

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 23.08.2025 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

«Металлургия редких металлов»

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:

К.с-х.н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Носова О.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-1.2: Использует основные принципы разработки технических решений и технологий в области металлургии
ПК-2: Выявляет объекты для улучшения в технике и технологии	ПК-2.2: Определяет объекты металлургии с учетом фактора территориальной расположенности

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Структура и содержание курса. Классификация редких металлов Тугоплавкие металлы. Вольфрам: минералы, руды, рудные концентраты	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Тугоплавкие металлы. Вольфрам: способы переработки вольфрамовых концентратов. Автоклавно-содовый способ разложения. Экстракционный способ переработки растворов вольфрамата натрия.	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Тугоплавкие металлы. Молибден: минералы, руды, рудные концентраты. Способы переработки молибденовых концентратов	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Производство чистого оксида молибдена (III)	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Тугоплавкие металлы. Тантал им необий: минералы, руды, рудные концентраты. Способы переработки молибденовых концентратов	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам

Тугоплавкие металлы. Титан: минералы, руды, рудные концентраты. Способы переработки титановых концентратов	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Рассеянные металлы: рений галлий, индий – источники сырья, способы переработки сырья	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Зачет	ПК-1, ПК-2	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 течение 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

ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО	Компетенция
1. Минерал ферберит: 1) FeWO_4 2) MnWO_4 3) CaWO_4 4) PbWO_4	ПК-1, ПК-2
2. Выщелачивание молибденового огарка ведут раствором соды с ее расходом:	ПК-1, ПК-2

1) 90% от теоретического 2) 100% от теоретического 3) с избытком 1-9% от теоретического 4) с избытком 10-30% от теоретического	
3. Температура плавления тантала, °C: 1) 2500 2) 3500 3) 3000 4) 4000	ПК-1, ПК-2
4. Основной минерал титана, имеющий промышленное значение: 1) вюстит 2) ильменит 3) халькопирит 4) магнетит	ПК-1, ПК-2
5. Молярная масса атомов галлия, составляет в г/моль: 1) 57 2) 50 3) 70 4) 69	ПК-1, ПК-2
6. К какой группе по технической классификации относится вольфрам? 1) тугоплавкие 2) редкоземельные 3) легкие 4) радиоактивные	ПК-1, ПК-2
7. Плотность чистого молибдена в г/см³ составляет: <i>ед.изм?</i> 1) 5,1 2) 4,1 3) 4,7 4) 6,5	ПК-1, ПК-2
8. Минералы тантала (танталит и колумбит) разлагаются в минеральных кислотах: 1) H ₂ SO ₄ 2) HF 3) HCl 4) HNO ₃	ПК-1, ПК-2
9. Титан применяют для изготовления: 1) кранов 2) белил 3) термостатов 4) скрепок	ПК-1, ПК-2
10. Чем объясняется разделение галлия от примесей при вакуумной дистилляции? 1) на различии температур дистилляции 2) на различии парциальных давлений при постоянной t-ре	ПК-1, ПК-2

3) глубиной остаточного давления 4) образованием низкокипящих соединений	
11. Минерал вольфрама тунгстенит имеет формулу: 1) WS_2 2) WO_3 3) WO 4) WS	ПК-1, ПК-2
12. Окислительный обжиг молибденовых концентратов ведут при температуре, °С: 1) 400-500 2) 550-600 3) 750-800 4) 850-900	ПК-1, ПК-2
13. Степень окисления тантала в соединениях может быть: 1) 6 2) 4 3) 5 4) 2	ПК-1, ПК-2
14. Предельно допустимая концентрация пыли диоксида титана не должна превышать: 1) 5 мг/м ³ 2) 2 мг/м ³ 3) 13 мг/м ³ 4) 10 мг/м ³	ПК-1, ПК-2
15. Основным способом получения галлия является: 1) амальгамация 2) сорбция 3) электролиз щелочных жидкостей 4) окислительный обжиг	ПК-1, ПК-2
16. Температура кипения вольфрама: 1) 5 555°C 2) 3 485°C 3) 7005°C 4) 5 475°C	ПК-1, ПК-2
17. Основной недостаток окислительного обжига молибденита в печи кипящего слоя: 1) низкая производительность печи 2) низкое качество триоксида молибдена 3) высокое содержание общей серы в огарке 4) высокая температура процесса	ПК-1, ПК-2
18. Низшим хлоридом ниобия является: 1) Nb_3Cl_8 2) $NbCl$ 3) Nb_2Cl_4 4) Nb_3Cl_5	ПК-1, ПК-2

19. Восстановительная плавка ильменита происходит с выделением: 1) CH ₄ 2) S ₂ 3) CO 4) H ₂												ПК-1, ПК-2			
20. При амальгаматном методе катодом является: 1) Ga 2) Fe 3) Hg 4) Ti												ПК-1, ПК-2			
21. Каковы преимущества автоклавно-содового разложения шеелитовых концентратов по сравнению со спеканием? 1) уменьшение числа операции 2) исключение печного процесса 3) снижение температуры процесса 4) меньший расход Na ₂ CO ₃												ПК-1, ПК-2			
22. Химический состав шеелитового концентрата, %:												ПК-1, ПК-2			
W O ₃	M o	Ca O	SiO 2	Cu	P	As	Sn	Fe	S	H ₂ O	Пр.				
56,4	0,1	24,6	3,3	0,11	0,11	0,16	0,1	0,78	0,82	2	11,52				
По данным минералогических исследований, в исходном концентрате: триоксид вольфрама находится в шеелите CaWO₄, - молибден в повелите CaMoO₄, - медь в халькопирите CuFeS₂, - фосфор в апатите Ca₃(PO₄)₂, - мышьяк в скородите FeAsO₄, - олово в касситерите SnO₂, - железо, не связанное в халькопирите и скородите, находится в пирите FeS₂, - оксид кальция, не связанный в шеелите, повелите и апатите, находится в кальците CaCO₃.															
	WO ₃	Mo	CaO	SiO ₂	Cu	P	As	Sn	Fe	S	O	CO ₂	H ₂ O	Проч.	Всего
CaWO ₄	56,4		13,61												70,01
CaMoO ₄		0,10	0,06								0,02				0,18
Ca ₃ (PO ₄) ₂			0,30			0,11					0,14				0,55
FeAsO ₄							0,16		0,12		0,14				0,42
CuFeS ₂					0,11				X	0,11					0,32
SnO ₂								0,10			0,03				0,13
FeS ₂									0,56	0,64					1,21
CaCO ₃			X									8,35			18,98

SiO ₂				3,30											3,30	
H ₂ O														2,00		2,00
Прочие															11,52	11,52
Всего	56,4	0,10	24,60	3,30	0,11	0,11	0,16	0,10	0,78	0,82	0,32	8,35	2,00	11,52	100,00	
Тогда масса Fe и CaO в кг будет равна: 1) 0,50 и 32,11 2) 0,30 и 11,98 3) 0,41 и 12,43 4) 0,10 и 10,63																
23. Рассчитайте целочисленное значение количества автоклавов, используя формулу $n = \frac{V}{(V_{пр}\eta_v Z)}$ V=270 V _{пр} =6 $\sum \tau_i = 06$ $\eta_v = 0,8$ 1)10 2)14 3)12 4) 8																ПК-1, ПК-2
24. Рассчитайте целочисленное значение количества автоклавов, используя формулу $n = \frac{V}{(V_{пр}\eta_v Z)}$ V=200 V _{пр} =5 $\sum \tau_i = 4$ $\eta_v = 0,8$ 1)12 2)15 3)11 4)10																ПК-1, ПК-2
25. Рассчитайте массовые доли элементов, входящих в состав оксида вольфрама (VI), если его молекулярная формула имеет вид WO₃. 1) W= 79% O ₂ =21% 2) W= 50% O ₂ =50% 3) W= 70% O ₂ =30% 4) W= 40% O ₂ =60%																ПК-1, ПК-2

Вариант 2

ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО	Компетенция
1. Молибденит - это: 1) MoNO₃ 2) MoCl	ПК-1, ПК-2

3) MoS_2 4) PbMoO_4	
2. Способ очистки раствора вольфрамит натрия (Na_2WO_4) от кремния: 1) растворение серной кислотой соединений Na_2SiO_3 2) гидролиз Na_2SiO_3 3) осаждение Na_2SiO_3 4) выпарка Na_2SiO_3 Е) кристаллизация из раствора Na_2SiO_3	ПК-1, ПК-2
3. Температура плавления молибдена: 1) 2623°C 2) 2273°C 3) 3000°C 4) 2450°C	ПК-1, ПК-2
4. Основной минерал молибдена, имеющий промышленное значение: 1) вульфенит 2) умохоит 3) седовит 4) молибденит	ПК-1, ПК-2
5. Молярная масса атомов молибдена, составляет в г/моль: 1) 101 2) 95 3) 52 4) 74	ПК-1, ПК-2
6. К какой группе по технической классификации относится молибден? 1) тугоплавкие 2) редкоземельные 3) легкие 4) радиоактивные	ПК-1, ПК-2
7. Плотность чистого вольфрама в г/см^3 составляет: 1) 100 г/см^3 2) 15 г/см^3 3) 19 г/см^3 4) 30 г/см^3	ПК-1, ПК-2
8. Какое соединение образуется при разложении молибденита азотной кислотой? 1) молибдат натрия 2) парамolibдат натрия 3) молибдат кальция 4) молибденовая кислота	ПК-1, ПК-2
9. Молибден применяют для изготовления: 1) высокотемпературных печей 2) строительных материалов 3) столовых приборов	ПК-1, ПК-2

4) брони танков	
10. При нагревании молибдена с серой образуется: 1) триоксид молибдена 2) дисульфид молибдена 3) оксид молибдена 4) диселенид молибдена	ПК-1, ПК-2
11. Вульфенит - это: 1) MoS_2 2) MoOBr_3 3) PbMoO_4 4) MoC	ПК-1, ПК-2
12. В каких печах проводят спекание вольфрамового концентрата? 1) печах кипящего слоя 2) подовых печах 3) трубчатых вращающихся печах 4) индукционных печах	ПК-1, ПК-2
13. В соединениях степень окисления молибдена может быть: 1) от -2 до 4 2) от 3 до 5 3) от 2 до 6 4) от 0 до 4	ПК-1, ПК-2
14. Основной объект токсического воздействия молибдена: 1) дыхательные пути 2) кровь 3) почки 4) нервы	ПК-1, ПК-2
15. Теллурид молибдена используется для производства: 1) сталей 2) катализаторов 3) термоэлектрогенераторов 4) удобрения	ПК-1, ПК-2
16. Температура кипения молибдена: 1) 1200°C 2) 2000°C 3) 4000°C 4) 4800°C	ПК-1, ПК-2
17. Какое вещество разлагается при обжиге вольфрамового концентрата при температуре выше 850°C? 1) CaWO_4 2) Na_2CO_3 3) Na_2WO_4 4) CaCO_3	ПК-1, ПК-2
18. К гидрометаллургическим методам окисления молибденитовых концентратов относится: 1) окисление растворами гипохлорита натрия	ПК-1, ПК-2

2) растворение молибдена в воде 3) окисление молибденита с образованием триоксида молибдена 4) взаимодействие между триоксидом молибдена и оксидами																																					
19. При температуре выше 500°C минерал молибденит интенсивно окисляется кислородом воздуха с образованием: 1) MoO ₃ 2) MoO ₂ 3) MoS ₂ 4) MoO												ПК-1, ПК-2																									
20. Извлечение молибдена из катализаторов составляет: 1) 40% 2) 70% 3) 25% 4) 96%												ПК-1, ПК-2																									
21. Каковы преимущества обжига в печи кипящего слоя по сравнению с обжигом в многоподовых печах? 1) нет затрат в кислороде 2) высокое содержание серы в огарках 3) химические реакции протекают быстро, благодаря хорошему контакту частиц с газом 4) малая степень отгонки рения												ПК-1, ПК-2																									
22. Химический состав молибденового концентрата, %:												ПК-1, ПК-2																									
<table><tr><td>WO₃</td><td>Mo</td><td>CaO</td><td>SiO₂</td><td>Cu</td><td>P</td><td>As</td><td>Sn</td><td>Fe</td><td>S</td><td>H₂O</td><td>Пр.</td></tr><tr><td>0,1</td><td>56,4</td><td>24,6</td><td>3,3</td><td>0,11</td><td>0,11</td><td>0,16</td><td>0,1</td><td>0,78</td><td>0,82</td><td>2</td><td>11,52</td></tr></table>												WO ₃	Mo	CaO	SiO ₂	Cu	P	As	Sn	Fe	S	H ₂ O	Пр.	0,1	56,4	24,6	3,3	0,11	0,11	0,16	0,1	0,78	0,82	2	11,52		
WO ₃	Mo	CaO	SiO ₂	Cu	P	As	Sn	Fe	S	H ₂ O	Пр.																										
0,1	56,4	24,6	3,3	0,11	0,11	0,16	0,1	0,78	0,82	2	11,52																										
По данным минералогических исследований, в исходном концентрате: триоксид вольфрама находится в шеелите CaWO₄, - молибден в повелите CaMoO₄, - медь в халькопирите CuFeS₂, - фосфор в апатите Ca₃(PO₄)₂, - мышьяк в скородите FeAsO₄, - олово в касситерите SnO₂, - железо, не связанное в халькопирите и скородите, находится в пирите FeS₂, - оксид кальция, не связанный в шеелите, повелите и апатите, находится в кальците CaCO₃.																																					
	WO ₃	Mo	CaO	SiO ₂	Cu	P	As	Sn	Fe	S	O	CO ₂	H ₂ O	Проч.	Всего																						
CaWO ₄	0,1		13,61												13,71																						
CaMoO ₄		56,4	0,06								0,02				56,48																						
Ca ₃ (PO ₄) ₂			0,30			0,11					0,14				0,55																						
FeAsO ₄							0,16		0,12		0,14				0,42																						

CuFeS ₂					0,11				0,10	0,11					0,32
SnO ₂									0,10			0,03			0,13
FeS ₂									X	0,64					1,21
CaCO ₃			X									8,35			18,98
SiO ₂				3,30											3,30
H ₂ O													2,00		2,00
Прочие														11,52	11,52
Всего	0,1	56,4	24,60	3,30	0,11	0,11	0,16	0,10	0,78	0,82	0,32	8,35	2,00	11,52	100,00
Тогда масса Fe и CaO в кг будет равна: 1) 0,50 и 32,11 2) 0,30 и 11,98 3) 0,41 и 12,43 4) 0,56 и 10,63															
23. Рассчитайте целочисленное значение количества автоклавов, используя формулу $n = \frac{V}{(V_{пр}\eta_v Z)}$ V=300 V_{пр}=9 $\sum \tau_i = 4$ $\eta_v = 0,8$ 1) 7 2) 12 3) 9 4) 14															ПК-1, ПК-2
24. Рассчитайте целочисленное значение количества автоклавов, используя формулу $n = \frac{V}{(V_{пр}\eta_v Z)}$ V=500 V_{пр}=7 $\sum \tau_i = 4$ $\eta_v = 1,0$ 1) 10 2) 17 3) 12 4) 11															ПК-1, ПК-2
25. Рассчитайте массовые доли элементов, входящих в состав оксида молибдена, если его молекулярная формула имеет вид MoO₃: 1) Mo= 70% O₂=30% 2) Mo= 67% O₂=32% 3) Mo= 40% O₂=60% 4) Mo= 88% O₂=12%															ПК-1, ПК-2

ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО	Компетенция
1. В виде каких соединений находится тантал и ниобий в минерале танталите-колумбите? 1) сульфид 2) оксид 3) хлорид 4) карбиды	ПК-1, ПК-2
2. Поведение тантала и ниобия при разложении танталита-колумбита сплавлением с щелочью (NaOH): 1) перевод тантала и ниобия в малорастворимые в воде соединения 2) образование легкорастворимых в минеральных кислотах солей танталита и ниобия 3) разделение тантала и ниобия по продуктам разложения 4) в щелочь переходят примеси	ПК-1, ПК-2
3. Температура плавления вольфрама: 1) 2000 °С 2) 2500 °С 3) 3000 °С 4) 3500 °С	ПК-1, ПК-2
4. Основной минерал тантала, имеющий промышленное значение: 1) колумбит 2) пирит 3) молибденит 4) халькопирит	ПК-1, ПК-2
5. Молярная масса атомов тантала составляет в г/моль: 1) 192 2) 68 3) 94 4) 180	ПК-1, ПК-2
6. К какой группе по технической классификации относится тантал? 1) тугоплавкие 2) редкоземельные 3) легкие 4) радиоактивные	ПК-1, ПК-2
7. Плотность чистого тантала в г/см³ составляет: 1) 14,98 2) 20,01 3) 16,65 4) 18,35	ПК-1, ПК-2
8. Какие продукты получаются в результате взаимодействия шеелита с содой при 800 – 900 °С? 1) Na ₂ WO ₄ , CaCO ₃ 2) CaWO ₄ , Na ₂ CO ₃	ПК-1, ПК-2

3) Na_2WO_4 , CaO 4) CaO , CO_2	
9. Тантал применяют для изготовления: 1) криотронов 2) столовых приборов 3) компьютерной техники 4) мебели	ПК-1, ПК-2
10. Способ восстановления фторидов тантала и ниобия: 1) карботермический 2) алюмотермический 3) электролиз 4) натрийтермический	ПК-1, ПК-2
11. Манганотанталит – это: 1) H_2TaO_9 2) Na_2TaO_4 3) MnTa_2O_6 4) SeTaS_4	ПК-1, ПК-2
12. Условия высокотемпературного спекания штабиков ниобия: 1) t-ра 1500 °С при атмосферном давлении 2) t-ра 1800 °С при атмосферном давлении 3) t-ра 2000 °С в атмосфере аргона 4) t-ра 2500 °С в атмосфере аргона	ПК-1, ПК-2
13. В соединениях степень окисления вольфрама может быть: 1) от +2 до +6 2) от 0 до +3 3) от -2 до +6 4) от +2 до +4	ПК-1, ПК-2
14. Предельно допустимая концентрация тантала не должна превышать: 1) 5 мг/м ³ 2) 10 мг/м ³ 3) 13 мг/м ³ 4) 2 мг/м ³	ПК-1, ПК-2
15. Способ восстановления хлоридов тантала и ниобия: 1) карботермический 2) водородом 3) алюмотермический 4) электролиз	ПК-1, ПК-2
16. Температура кипения тантала: 1) 1488 °С 2) 4689 °С 3) 5458 °С 4) 3571 °С	ПК-1, ПК-2
17. В технологической цепочке получения магнониобита свинца со структурой типа перовскита после стадий прессования таблеток происходит:	ПК-1, ПК-2

1) фильтрация 2) сорбция 3) сушка 4) термическая обработка																									
18. К чему приводит присутствие оксида кальция в спеке при выщелачивании? 1) к ускорению разложения вольфрамата натрия 2) к образованию силиката кальция 3) к образованию малорастворимого вольфрамата кальция 4) к образованию гидроксида кальция	ПК-1, ПК-2																								
19. Индивидуальные хлориды ниобия и тантала являются предшественниками в процессах получения: 1) диэлектриков 2) сверхпроводников 3) полимеров 4) редких металлов	ПК-1, ПК-2																								
20. При алюмотермическом получении тантала его извлечение составляет: 1) 80% 2) 50% 3) 90% 4) 30%	ПК-1, ПК-2																								
21. Оптимальной температурой ленты для осаждения тантала является: 1)1300 °С 2)1800 °С 3)1120 °С 4) 950 °С	ПК-1, ПК-2																								
22. Химический состав концентрата, %: <table><tr><td>WO3</td><td>Mo</td><td>CaO</td><td>SiO2</td><td>Cu</td><td>P</td><td>As</td><td>Sn</td><td>Fe</td><td>S</td><td>H2O</td><td>Проч.</td></tr><tr><td>56,6</td><td>0,11</td><td>24,9</td><td>3,4</td><td>0,12</td><td>0,1</td><td>0,15</td><td>0,11</td><td>0,77</td><td>0,75</td><td>1,9</td><td>11,09</td></tr></table> По данным минералогических исследований, в исходном концентрате: триоксид вольфрама находится в шеелите CaWO₄, - молибден в повелите CaMoO₄, - медь в халькопирите CuFeS₂, - фосфор в апатите Ca₃(PO₄)₂, - мышьяк в скородите FeAsO₄, - олово в касситерите SnO₂, - железо, не связанное в халькопирите и скородите, находится в пирите FeS₂, - оксид кальция, не связанный в шеелите, повелите и апатите, находится в кальците CaCO₃.	WO3	Mo	CaO	SiO2	Cu	P	As	Sn	Fe	S	H2O	Проч.	56,6	0,11	24,9	3,4	0,12	0,1	0,15	0,11	0,77	0,75	1,9	11,09	ПК-1, ПК-2
WO3	Mo	CaO	SiO2	Cu	P	As	Sn	Fe	S	H2O	Проч.														
56,6	0,11	24,9	3,4	0,12	0,1	0,15	0,11	0,77	0,75	1,9	11,09														

	WO ₃	Mo	CaO	SiO ₂	Cu	P	As	Sn	Fe	S	O	CO ₂	H ₂ O	Проч.	Всего
CaWO ₄	56,60		13,66												70,26
CaMoO ₄		0,11	0,06								0,02				0,19
Ca ₃ (PO ₄) ₂			0,27			0,10					0,13				0,50
FeAsO ₄							0,15		0,11		0,13				0,39
CuFeS ₂					0,12				0,11	0,12					0,35
SnO ₂								0,11			0,03				0,14
FeS ₂									X	0,63					1,18
CaCO ₃			X									8,57			19,47
SiO ₂				3,40											3,40
H ₂ O													1,90		1,90
Прочие														11,09	11,09
Всего	56,60	0,11	24,90	3,40	0,12	0,10	0,15	0,11	0,77	0,75	0,30	8,57	1,90	11,09	100,00

Тогда масса WO₃ и CaO в кг будет равна:

- 1) 0,50 и 32,11
- 2) 0,30 и 11,98
- 3) 0,41 и 12,43
- 4) 0,55 и 10,09

23. Рассчитайте целочисленное значение количества

автоклавов, используя формулу $n = \frac{V}{(V_{пр} \eta_v Z)}$

$$V=700$$

$$V_{пр}=10$$

$$\sum \tau_i = 4$$

$$\eta_v = 0,8$$

- 1) 7

- 2) 15

- 3) 20

- 4) 12

ПК-1, ПК-2

24. Рассчитайте целочисленное значение количества

автоклавов, используя формулу $n = \frac{V}{(V_{пр} \eta_v Z)}$

$$V=250$$

$$V_{пр}=4$$

$$\sum \tau_i = 6$$

$$\eta_v = 0,3$$

- 1) 52

- 2) 20

- 3) 33

ПК-1, ПК-2

4) 41	
25. Рассчитайте массовые доли элементов, входящих в состав оксида тантала, если его молекулярная формула имеет вид Ta_2O_5 1) Ta= 50% O2=50% 2) Ta = 67% O2=33% 3) Ta = 82% O2=18% 4) Ta = 87% O2=13%	ПК-1, ПК-2

Вариант-4

ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО	Компетенция
1. Минерал титана рутил имеет химическую формулу 1) TiO_2 2) $CaTiO_3$ 3) $FeTiO_3$ 4) $TiMnO_6$	ПК-1, ПК-2
2. Максимальная скорость коррозии титана наблюдается в...% H_2SO_4: 1) 30 2) 50 3) 70 4) 40	ПК-1, ПК-2
3. Температура плавления титана: 1) $1360\text{ }^{\circ}C$ 2) $2100\text{ }^{\circ}C$ 3) $1668\text{ }^{\circ}C$ 4) $3300\text{ }^{\circ}C$	ПК-1, ПК-2
4. Основной минерал вольфрама, имеющий промышленное значение 1) пирит 2) шеелит 3) арсенопирит 4) танталит	ПК-1, ПК-2
5. Молярная масса атомов титана, составляет в г/моль: 1) 57 2) 63 3) 70 4) 48	ПК-1, ПК-2
6. К какой группе по технической классификации относится титан? 1) тугоплавкие 2) редкоземельные 3) легкие 4) радиоактивные	ПК-1, ПК-2
7. Плотность чистого титана в $г/см^3$ составляет: 1) 4,98	ПК-1, ПК-2

2) 0,01 3) 4,51 4) 8,35	
8. С азотом титан образует соединение, имеющее формулу: 1) TiN 2) TiN ₂ 3) Ti ₂ N 4) Ti ₂ N ₂	ПК-1, ПК-2
9. Карбид вольфрама применяют для изготовления: 1) танковой брони 2) аккумуляторов машин 3) строительных материалов 4) столовых приборов	ПК-1, ПК-2
10. Восстановительная плавка ильменита ведется при температуре: 1) 1700 °C 2) 1200 °C 3) 2000 °C 4) 1500 °C	ПК-1, ПК-2
11. Перовскит – это: 1) FeTiO ₃ 2) TiO ₂ 3) CaTiO ₃ 4) (Nb,Ti) ₂ O ₆	ПК-1, ПК-2
12. Хлорирование брикетированной шихты проводят в: 1) шахтных хлораторах 2) конвертерах 3) трубчатых печах 4) автоклавах	ПК-1, ПК-2
13. Степень окисления титана в соединениях может быть: 1) от 2 до 6 2) от 2 до 4 3) от 1 до 3 4) от 0 до 1	ПК-1, ПК-2
14. Основной объект токсического воздействия вольфрама: 1) опорно-двигательная система 2) сердце 3) органы дыхания 4) центральная нервная система	ПК-1, ПК-2
15. Преимущество хлорирования титановых шлаков: 1) взрывобезопасность процесса 2) высокая производительность 3) простое аппаратное оформление 4) экономический выгодно	ПК-1, ПК-2
16. Температура кипения титана: 1) 3300 °C	ПК-1, ПК-2

2) 2800 °C 3) 3220 °C 4) 4000 °C																									
17. Магнийтермическое получение титана подразумевает получение титана из: 1) диметилформиата титана 2) тетрахлорида титана 3) бромида титана 4) нитрата титана	ПК-1, ПК-2																								
18. Титановые шлаки выплавляют в: 1) руднотермических печах 2) печах Ванюкова 3) печах кипящего слоя 4) электродуговых печах	ПК-1, ПК-2																								
19. На какой реакции основано автоклавное разложение шеелита растворами Na₂CO₃? 1) CaWO ₄ + Na ₂ CO ₃ = Na ₂ WO ₄ + CaCO ₃ 2) Na ₂ WO ₄ + Ca(OH) ₂ = CaWO ₄ + NaOH 3) 2FeWO ₄ +2Na ₂ CO ₃ +1/2O ₂ = Na ₂ WO ₄ +Fe ₂ O ₃ +2CO ₂ 4) 2CaWO ₄ + 2Na ₂ CO ₃ + SiO ₂ = 2Na ₂ WO ₄ + Ca ₂ SiO ₄ + 2CO ₂	ПК-1, ПК-2																								
20. Основным компонентом титанового шлака является: 1) TiO ₂ до 87% 2) TiCl ₄ до 50% 3) FeTiO ₃ до 90% 4) Ti до 60 %	ПК-1, ПК-2																								
21. При пылеулавливании и конденсации хлоридов в солевом расплаве накапливаются: 1) TiCl ₄ 2) AlCl ₃ 3) CCl ₄ 4) CaCl ₂	ПК-1, ПК-2																								
22. Химический состав концентрата, %: <table border="1"><tr><td>WO3</td><td>Mo</td><td>CaO</td><td>SiO2</td><td>Cu</td><td>P</td><td>As</td><td>Sn</td><td>Fe</td><td>S</td><td>H2O</td><td>Проч.</td></tr><tr><td>56,8</td><td>0,11</td><td>25</td><td>3,9</td><td>0,15</td><td>0,11</td><td>0,15</td><td>0,11</td><td>0,76</td><td>0,8</td><td>2</td><td>10,11</td></tr></table> По данным минералогических исследований, в исходном концентрате: триоксид вольфрама находится в шеелите CaWO₄, - молибден в повелите CaMoO₄, - медь в халькопирите CuFeS₂, - фосфор в апатите Ca₃(PO₄)₂, - мышьяк в скородите FeAsO₄, - олово в касситерите SnO₂,	WO3	Mo	CaO	SiO2	Cu	P	As	Sn	Fe	S	H2O	Проч.	56,8	0,11	25	3,9	0,15	0,11	0,15	0,11	0,76	0,8	2	10,11	ПК-1, ПК-2
WO3	Mo	CaO	SiO2	Cu	P	As	Sn	Fe	S	H2O	Проч.														
56,8	0,11	25	3,9	0,15	0,11	0,15	0,11	0,76	0,8	2	10,11														

- железо, не связанное в халькопирите и скородите, находится в пирите FeS_2 ,
 - оксид кальция, не связанный в шеелите, повелите и апатите, находится в кальците CaCO_3 .

	WO ₃	Mo	CaO	SiO ₂	Cu	P	As	Sn	Fe	S	O	CO ₂	H ₂ O	Проч.	Всего
CaWO ₄	56,80		13,71												70,51
CaMoO ₄		0,11	0,06								0,02				0,19
Ca ₃ (PO ₄) ₂			0,30			0,11					0,14				0,55
FeAsO ₄							0,15		X		0,13				0,39
CuFeS ₂					0,15				0,13	0,15					0,43
SnO ₂								0,11			0,03				0,14
FeS ₂									0,52	0,59					1,11
CaCO ₃			X									8,59			19,51
SiO ₂				3,90											3,90
H ₂ O													2,00		2,00
Прочие														10,11	10,11
Всего	56,80	0,11	25,00	3,90	0,15	0,11	0,15	0,11	0,76	0,80	0,32	8,59	2,00	10,11	100,00

Тогда масса Fe и CaO в кг будет равна:

- 1) 0,9 и 32,11
- 2) 0,11 и 10,93
- 3) 0,16 и 12,43
- 4) 0,4 и 10,09

23. Рассчитайте целочисленное значение количества

автоклавок, используя формулу $n = \frac{V}{(V_{\text{пр}} \eta_v Z)}$

$$V=400$$

$$V_{\text{пр}}=8$$

$$\sum \tau_i = 6$$

$$\eta_v = 0,7$$

$$1) 18$$

$$2) 14$$

$$3) 20$$

$$4) 12$$

ПК-1, ПК-2

24. Рассчитайте целочисленное значение количества

автоклавок, используя формулу $n = \frac{V}{(V_{\text{пр}} \eta_v Z)}$

$$V=900$$

$$V_{\text{пр}}=12$$

$$\sum \tau_i = 12$$

$$\eta_v = 1,0$$

ПК-1, ПК-2

1) 30 2) 20 3) 36 4) 41	
25. Рассчитайте массовые доли элементов, входящих в состав тетрахлорида титана, если его молекулярная формула имеет вид $TiCl_4$: 1) $Ti = 50\%$ $O_2 = 50\%$ 2) $Ti = 90\%$ $O_2 = 10\%$ 3) $Ti = 12\%$ $O_2 = 88\%$ 4) $Ti = 24\%$ $O_2 = 76\%$	ПК-1, ПК-2

Вариант 5

ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО	Компетенция
1. Наибольшее содержание галлия в минерале: 1) сфалерит 2) гранат 3) флогопит 4) сподумен	ПК-1, ПК-2
2. При взаимодействии галлия с водой происходит выделение: 1) Cl_2 2) CH_4 3) Ga 4) H_2	ПК-1, ПК-2
3. Температура плавления галлия: 1) 25 2) 29 3) 40 4) 45	ПК-1, ПК-2
4. Концентрация галлия в морской воде составляет: 1) $12 \cdot 10^{-5}$ 2) $4 \cdot 10^{-2}$ 3) $3 \cdot 10^{-5}$ 4) $8 \cdot 10^{-9}$	ПК-1, ПК-2
5. Молярная масса атомов вольфрама, составляет в г/моль: 1) 148 2) 271 3) 113 4) 183	ПК-1, ПК-2
6. К какой группе по технической классификации относится галлий? 1) рассеянные 2) редкоземельные	ПК-1, ПК-2

3) легкие 4) радиоактивные	
7. Плотность чистого галлия в г/см³ составляет: 1) 4,98 2) 3,25 3) 5,91 4) 8,35	ПК-1, ПК-2
8. С азотом галлий образует соединение, имеющее формулу: 1) GaN 2) не реагирует 3) Ga ₂ N 4) Ga ₂ N ₂	ПК-1, ПК-2
9. Арсенид галлия активно используют для создания: 1) кранов 2) посуды 3) светодиодов 4) сверхвысокочастотной электронике	ПК-1, ПК-2
10. Вольфрам в смеси HNO₃ и HF: 1) не реагирует 2) разлагается 3) растворяется 4) покрывается оксидной пленкой	ПК-1, ПК-2
11. Нитрид галлия имеет формулу: 1) GaN ₂ 2) GaN ₄ 3) GaN 4) GaO ₆	ПК-1, ПК-2
12. Основной недостаток амальгамного процесса выведения галлия из раствора: 1) высокая температура процесса 2) сложность технологии 3) невозможность извлечения галлия из амальгамы 4) токсичность ртути	ПК-1, ПК-2
13. Степень окисления галлия в соединениях составляет: 1) 3 2) 2 3) 5 4) 1	ПК-1, ПК-2
14. Предельно допустимая концентрация пыли диоксида титана не должна превышать: 1) 7 мг/м ³ 2) 3 мг/м ³ 3) 4 мг/м ³ 4) 6 мг/м ³	ПК-1, ПК-2
15. Основное соединение вольфрама для ювелирной промышленности:	ПК-1, ПК-2

1) фторид вольфрама 2) нитрат вольфрама 3) хлорид вольфрама 4) карбид вольфрама																																					
16. Температура кипения галлия: 1) 3300 °C 2) 2800 °C 3) 1700 °C 4) 2400 °C	ПК-1, ПК-2																																				
17. Загрязнённый галлий нагревают в вакууме для того чтобы... 1) получить чистый галлий 2) сконденсировать примеси металлов 3) удалить летучие примеси 4) удалить алюминий	ПК-1, ПК-2																																				
18. Самый чистый галлий имеет содержание основного компонента: 1) 40% 2) 99,999% 3) 70% 4) 20%	ПК-1, ПК-2																																				
19. Альтернативным способом получения чистого галлия является: 1) восстановление водородом 2) электролиз 3) ликвация 4) обжиг	ПК-1, ПК-2																																				
20. Извлечение вольфрама из спека в раствор составляет: 1) 98 – 99% 2) 70-80% 3) 100% 4) 50-60%	ПК-1, ПК-2																																				
21. При получении галлия из остатка руды, после выплавки цинка раствор обрабатывается... 1) HF 2) H ₂ SO ₄ 3) HNO ₃ 4) HCl	ПК-1, ПК-2																																				
22. Химический состав концентрата, %:	ПК-1, ПК-2																																				
<table><tr><td>W</td><td>M</td><td>Ca</td><td>SiO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>H2</td><td>Про</td></tr><tr><td>O3</td><td>o</td><td>O</td><td>2</td><td>Cu</td><td>P</td><td>As</td><td>Sn</td><td>Fe</td><td>S</td><td>O</td><td>ч.</td></tr><tr><td>55,7</td><td>0,13</td><td>26</td><td>3,4</td><td>0,13</td><td>0,13</td><td>0,13</td><td>0,13</td><td>0,78</td><td>0,82</td><td>2</td><td>10,65</td></tr></table>	W	M	Ca	SiO							H2	Про	O3	o	O	2	Cu	P	As	Sn	Fe	S	O	ч.	55,7	0,13	26	3,4	0,13	0,13	0,13	0,13	0,78	0,82	2	10,65	
W	M	Ca	SiO							H2	Про																										
O3	o	O	2	Cu	P	As	Sn	Fe	S	O	ч.																										
55,7	0,13	26	3,4	0,13	0,13	0,13	0,13	0,78	0,82	2	10,65																										

По данным минералогических исследований, в исходном концентрате: триоксид вольфрама находится в шеелите CaWO_4 ,
 - молибден в повелите CaMoO_4 ,
 - медь в халькопирите CuFeS_2 ,
 - фосфор в апатите $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$,
 - мышьяк в скородите FeAsO_4 ,
 - олово в касситерите SnO_2 ,
 - железо, не связанное в халькопирите и скородите, находится в пирите FeS_2 ,
 - оксид кальция, не связанный в шеелите, повелите и апатите, находится в кальците CaCO_3 .

	WO_3	Mo	CaO	SiO_2	Cu	P	As	Sn	Fe	S	O	CO_2	H_2O	Проч.	Всего
CaWO_4	55,7		13,44												69,14
CaMoO_4		0,13	0,08								0,02				0,23
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$			0,35			0,13					0,17				0,65
FeAsO_4							0,13		0,10		0,11				0,34
CuFeS_2					0,13				0,11	0,13					0,38
SnO_2								0,13			0,03				0,16
FeS_2									X	0,65					1,22
CaCO_3			X									9,53			21,66
SiO_2				3,40											3,40
H_2O													2,00		2,00
Прочие														10,65	10,65
Всего	55,7	0,13	26,00	3,40	0,13	0,13	0,13	0,13	0,78	0,82	0,34	9,53	2,00	10,65	100,00

Тогда масса WO_3 и CaO в кг будет равна:

- 1) 0,56 и 11,76
- 2) 0,57 и 12,13
- 3) 0,50 и 12,43
- 4) 0,55 и 10,09

23. Рассчитайте целочисленное значение количества

автоклавов, используя формулу $n = \frac{V}{(V_{\text{пр}} \eta_v Z)}$

$$V=300$$

$$V_{\text{пр}}=2$$

$$\sum \tau_i = 12$$

$$\eta_v = 1,0$$

$$1) 75$$

$$2) 68$$

$$3) 42$$

$$4) 70$$

ПК-1, ПК-2

24. Рассчитайте целочисленное значение количества

автоклавов, используя формулу $n = \frac{V}{(V_{\text{пр}} \eta_v Z)}$

ПК-1, ПК-2

$V=900$ $V_{\text{пр}}=9$ $\sum \tau_i = 2$ $\eta_v = 1,0$ 1) 10 2) 12 3) 9 4) 15	
25. Рассчитайте массовые доли элементов, входящих в состав галлита, если его молекулярная формула имеет вид CuGaS_2: 1) Cu=31% Ga=35% S=32% 2) Cu=34% Ga=36% S=30% 3) Cu=30% Ga=35% S=35% 4) Cu=40% Ga=40% S=20%	ПК-1, ПК-2