

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 07.08.2025 10:55:55

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

по дисциплине

«Металлургия благородных 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.х.н.

(должность, степень, ученое звание)

Тарасевич А.В.

(подпись)

(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-2: Выявляет объекты для улучшения в технике и технологии	ПК-1.2: Использует основные принципы разработки технических решений и технологий в области металлургии 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
Свойства, сырьевая база, производство и применение благородных металлов. Введение. Группа благородных металлов и особенности нахождения их в земной коре.	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Физические и химические свойства благородных металлов	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Сырьевая база производства Б,М,. Формы нахождения золота, серебра и платиновых металлов.	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Основные принципы формирования технологических схем извлечения золота и серебра из коренных руд.	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Гравитационные и флотационные методы обогащения руд	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Цианирование золото- и серебросодержащих руд	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам

Осаждение золота и серебра из цианистых растворов методов цементации	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Сорбционное извлечение золота и серебра из цианистых растворов и пульп с использованием ионообменных смол	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Извлечение благородных металлов из цианистых пульп сорбцией активированными углями	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Очистка сточных вод золотоизвлекательных фабрик	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Технологические схемы и практика переработки простых кварцевых и упорных золотосодержащих руд. Компоновка схем.	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Аффинаж золота. Цели аффинажа.	ПК-1, ПК-2	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Аффинаж золота и серебра электролитическим методом.	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
<i>Промежуточная аттестация в форме «Зачета»</i>				
	Тестовые задания	В течение обучения по дисциплине	от 0 до 5 баллов	Зачет/Незачет

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
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

ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО (тестирование)	Компетенция
Вариант 1	
1. Металлическое золото реагирует с: а) сернистым газом б) газообразным хлором в) озоном г) бромом	ПК-1, ПК-2
2. Металлическое золото растворяется в: а) плавиковой кислоте б) концентрированной серной кислоте при нагревании в) растворе соляной кислоты г) в смеси соляной и азотной кислот	ПК-1, ПК-2
3. Оксиды благородных металлов образуются: а) при прокаливании металлов с кислородом б) при спекании с перекисью бария в) при нейтрализации раствора щелочью и нагревании осадка г) при растворении в растворе хлора	ПК-1, ПК-2
4. При хлорировании золото образует в водной среде комплексные соединения: а) (I) б) (III) или простые соединения в) (III) г) (II)	ПК-1, ПК-2
5. Золото в рудах находится в основном в виде: а) самородного металла б) оксидных соединений в) сложных сульфидов г) комплексных соединений	ПК-1, ПК-2
6. Содержание золота в зернах самородного металла составляет: а) 1-2% б) 10-20% в) 75-90%	ПК-1, ПК-2

г) 20-50%	
7. Отношение Ж:Т при цианировании глинистых руд составляет: а) 1:1 б) 0,5:1 в) 2:1 г) 4:1	ПК-1, ПК-2
8. Пачук является аппаратом с перемешиванием: а) механическим б) пневматическим в) пневмомеханическим г) псевдомеханическим	ПК-1, ПК-2
9. Кучное выщелачивание применяют для переработки: а) глинистых руд б) богатых золотых руд с крупным золотом в) руд с высоким содержанием сульфидов г) бедных руд, старых отвалов	ПК-1, ПК-2
10. Золото переходит в раствор при цианировании в виде: а) AuCN б) $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ в) $\text{Au}(\text{CN})_2$ г) $[\text{Au}(\text{CN})_2]^+$	ПК-1, ПК-2
11. Существенно повысить концентрацию кислорода в пульпе при цианировании золотосодержащих руд можно за счет: а) повышения температуры раствора до 80-90 градусов б) тонкой диспергацией воздуха, подаваемого в аппарат в) повышения давления в аппарате выщелачивания г) изменения отношения Т:Ж в пульпе с 2:1 до 1:1	ПК-1, ПК-2
12. Для выделения золота из цианистых растворов кучного выщелачивания применяют: а) сорбцию на активных углях б) сорбцию на смолах в) осаждение сульфидами г) восстановление водородом	ПК-1, ПК-2
13. Агитационное цианирование золотых руд осуществляют в: а) пачуках б) сгустителях в) отсадочных машинах г) концентрационных смолах	ПК-1, ПК-2
14. Для выщелачивания золота простых кварцевых руд используют растворы с концентрацией цианистого натрия: а) 20-50% б) 5-10% в) 2-5% г) 0,02-0,05%	ПК-1, ПК-2
15. В основе процесса растворения золота в цианистых растворах лежит:	ПК-1, ПК-2

а) снижение потенциала золота за счет комплексообразования с CN-ионами и образованием прочного комплекса б) разница между значениями стандартных потенциалов золота (1+) и кислорода в) близость значения стандартных электродных потенциалов золота и кислорода г) более высокое значение стандартного потенциала золота (+1,88 В) по сравнению с кислородом (+1,23 В) и пероксидом водорода (+0,95 В)	
16. С точки зрения термодинамики растворение золота, кроме цианистых сред: а) возможно, если имеется сильный окислитель и ионы или молекулы, образующие с золотом достаточно прочные комплексы б) возможно в щелочных средах в присутствии любого окислителя в) возможно, если имеется сильный восстановитель и ионы или молекулы, образующие с золотом достаточно прочные комплексы г) возможно в любых кислых средах в присутствии «защитной щелочи»	ПК-1, ПК-2
17. Барабанные вакуум-фильтры не применяют из-за резкого снижения из производительности при фильтрации пульпы цианирования руд: а) кварцевых б) медистых в) глинистых г) углистых	ПК-1, ПК-2
18. Зная лимитирующую стадию растворения благородных металлов в цианистых растворах можно наметить пути: а) повышения комплексности использования сырья б) снижения перехода минералов Cu, As, Sb, Fe в раствор в) снижения потерь цианида г) повышения скорости растворения и увеличения производительности оборудования	ПК-1, ПК-2
19. Степень измельчения руды для последующего эффективного извлечения мелкого золота методом цианирования должна составлять: а) 80-90% класса – 0,01 мм б) 90-95% класса – 0,043 мм в) 90-95% класса – 0,074 мм г) 80-90% класса – 0,074 мм	ПК-1, ПК-2
20. Для переработки кварцевых руд с мелким золотом применяют: а) флотационные методы б) метод амальгамации в) тонкое измельчение и цианирование крепкими растворами NaCN г) тонкое измельчение и цианирование слабыми растворами NaCN	ПК-1, ПК-2
21. Одним из методов нейтрализации вредного влияния сульфидных минералов железа на процесс цианирования золотых руд является:	ПК-1, ПК-2

а) снижение концентрации цианида до 0,001% б) повышение температуры пульпы до 60-80 градусов в) введение в пульпу растворимых солей цинка г) повышение концентрации защитной щелочи до 1-2%	
22. Величина вакуума при фильтрации цианистых пульп на скорость процесса: а) не влияет б) всегда влияет (чем глубже вакуум, тем выше скорость) в) всегда влияет, но влияние сложное, неоднозначное и не зависит от сжимаемости осадка г) не влияет только в случае высоких температур	ПК-1, ПК-2
23. Руду с содержанием золота b_0 8 г/т обогащают методом отсадки. Масса перерабатываемой руды Q_0 – 120 т/сут. Продуктами обогащения являются гравитационный концентрат с содержанием золота b_1 320 г/т и хвосты, содержащие b_2 3,25 г/т золота. Требуется определить выходы и массы концентрата g_1, Q_1 и хвостов g_2, Q_2 гравитации и извлечение золота в концентрат e_1. а) $g_1=0,15$; $g_2=9,85$; $Q_1=1,57$ т; $Q_2=11,825$ т б) $g_1=15$; $g_2=98,5$; $Q_1=17,5$ т; $Q_2=118,25$ т в) $g_1=0,015$; $g_2=0,985$; $Q_1=1,75$ т; $Q_2=118,25$ т г) $g_1=0,015$; $g_2=0,985$; $Q_1=118,25$ т; $Q_2=1,75$ т	ПК-1, ПК-2
24. Определить выход по энергии и массу выделившегося золота на катодах с общей площадью 5 м^2 за 8 ч электролиза золотого сплава плотности тока $Dk = 1200 \text{ А/м}^2$ и катодном выходе по току $hkT = 0,98$. Среднее напряжение на ванне $U_{cp} = 1,0 \text{ В}$. Анодный выход по току $haT = 0,90$. а) $W_y=0,95 \cdot 10^{-7} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=1052,15 \text{ кг}$ б) $W_y=95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=205263,15 \text{ кг}$ в) $W_y=0,95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=105263,15 \text{ кг}$ г) $W_y=0,95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=205263,15 \text{ кг}$	ПК-1, ПК-2
25. Определить массу аффинированного серебра, получаемого при электролитическом рафинировании серебряного сплава в течении 24 ч при силе тока, подаваемого на электролизёры, 9000 А. Катодный выход по току – 95 %. Среднее напряжение на ванне 1,6 В. а) $m=824904 \text{ г}$ б) $m=158902 \text{ г}$ в) $m=826489 \text{ г}$ г) $m=648806 \text{ г}$	ПК-1, ПК-2

Вариант 2	
1. При растворении золота в цианистых растворах образуются комплексные соединения: а) (I) б) (II) в) (III) г) (IV)	ПК-1, ПК-2

2. Золото образует комплексные соединения с лигандами: а) F^- б) CN^- в) NO_2 г) CNO^-	ПК-1, ПК-2
3. Причиной почернения серебра на воздухе является наличие летучих соединений: а) оксида азота б) оксида углерода в) сероводорода г) хлороводород	ПК-1, ПК-2
4. Наиболее труднорастворимыми соединениями серебра являются: а) нитраты б) сульфаты в) фториды г) хлориды	ПК-1, ПК-2
5. Для эффективного извлечения золота из руд гравитационными методами крупность его должна быть не менее (мм): а) 5 б) 0,74 в) 0,074 г) 3	ПК-1, ПК-2
6. Мелкое золото в сростках с сульфидами может быть извлечено из руды: а) флотационным методом б) методом амальгамации в) выщелачиванием в серной кислоте г) обжигом	ПК-1, ПК-2
7. Лимитирующей стадией процесса растворения золота в цианистых средах является: а) растворение кислорода в воде б) химическая реакция в) перенос ионов CN^- и O_2 к поверхности золота г) растворение ионов CN^- в воде	ПК-1, ПК-2
8. Сгущение пульпы перед операцией цианирования применяют с целью: а) более полного растворения крупного золота б) снижения вредного влияния примесей в) снижения расхода реагентов и оборудования предела г) снижения плотности пульпы	ПК-1, ПК-2
9. Цианистые растворы для выщелачивания золота и руд имеют среду: а) щелочную б) кислую в) нейтральную г) кислотно-щелочную	ПК-1, ПК-2

10. Скорость растворения золота и серебра в цианистых средах от соотношения концентрации цианида и кислорода: а) не зависит ни в каких случаях б) зависит только при низкой концентрации защитной щелочи в) зависит только при высокой концентрации защитной щелочи г) зависит при любых условиях	ПК-1, ПК-2
11. Для перевода золота в раствор необходимы: а) H_2SO_4, NaCN б) NaCN, O_2, H_2SO_4 в) O_2 г) NaCN	ПК-1, ПК-2
12. Присутствие кислорода в пульпах цианирования: а) недопустимо, т.к. резко увеличивает переход примесей в раствор б) нежелательно, т.к. это приводит к повышению расхода NaCN в) допустимо до 2 мг/л г) обязательно, т.к. он является окислителем	ПК-1, ПК-2
13. Интенсификация процесса цианирования может быть достигнута при прочих постоянных условиях: а) повышением скорости перемешивания б) повышением до 10-20% концентрации NaCN в) увеличением концентрации защитной щелочи до 1-2% г) деаэрацией растворов	ПК-1, ПК-2
14. На золотоизвлекательных фабриках в реальном цианистом процессе лимитирующей стадией растворения золота является: а) диффузия кислорода к золоту б) диффузия ионов CN к золоту в) кинетика г) диффузия и кислорода, и ионов CN к золоту	ПК-1, ПК-2
15. Барабанные вакуум-фильтры не применяют из-за резкого снижения из производительности при фильтрации пульп цианирования руд: а) кварцевых б) медистых в) глинистых г) углистых	ПК-1, ПК-2
16. Зная лимитирующую стадию растворения благородных металлов в цианистых растворах можно наметить пути: а) повышения комплексности использования сырья б) снижения перехода минералов Cu, As, Sb, Fe в раствор в) снижения потерь цианида г) повышения скорости растворения и увеличения производительности оборудования	ПК-1, ПК-2
17. Выделение золота из промышленных цианистых растворов агитационного процесса выщелачивания золотых руд ведут: а) цементацией цинковым порошком	ПК-1, ПК-2

б) цементацией железным скрапом в) восстановлением активированным углем г) осаждением сернистым натрием в виде сульфидов	
18. Содержание золота в цианистых растворах агитационного выщелачивания золотых руд, поступающих на выделение золота, составляет: а) 2-20 мг/м ³ б) 2-20 г/м ³ в) 2-20 кг/м ³ г) 2-20 г/л	ПК-1, ПК-2
19. Крупное золото извлекают из руды: а) гравитационными методами с использованием отсадочных машин б) амальгамацией в) флотацией г) цианированием в слабых цианистых растворах	ПК-1, ПК-2
20. К категории «крупное золото» в руде относят золотые частицы размером: а) не менее 5 мм б) не менее 1 мм в) не менее 0,074 мм г) не менее 10 мм	ПК-1, ПК-2
21. Вводимая в цианистый раствор щелочь называется защитной, т.к.: а) предотвращает интенсивное растворение минералов меди б) защищает аппаратуру (пачуки, агитаторы) от коррозии в) снижает потери NaCN за счет его гидролиза г) защищает растворы от загрязнения примесями (Fe, Zn, As, Sb)	ПК-1, ПК-2
22. Из медных минералов, присутствующих в золотосодержащих рудах на растворение золота при цианировании оказывают вредное влияние: а) только самородная медь б) практически все в) только халькопирит г) только халькозин	ПК-1, ПК-2
23. Руда с содержанием золота $b_0 = 8$ г/т обогащается отсадкой. В качестве исходных данных задано извлечение золота в гравиконцентрат $E_1 = 60\%$ и содержание золота в нем $b_1 = 320$ г/т. Требуется определить выходы концентрата и хвостов, и содержание золота в хвостах гравитации. а) $g_1 = 0,015$; $g_2 = 0,985$; $b_2 = 3,25$ г/т б) $g_1 = 15$; $g_2 = 98,5$; $b_2 = 17,5$ г/т в) $g_1 = 0,15$; $g_2 = 9,85$; $b_2 = 1,57$ г/т г) $g_1 = 0,015$; $g_2 = 0,985$; $b_2 = 118,25$ г/т	ПК-1, ПК-2
24. Определить удельный выход по энергии и массу выделившегося золота на катодах с общей площадью 5 м^2 за 8 ч электролиза золотого сплава плотности тока $Dk = 1200 \text{ А/м}^2$ и катодном выходе по току hkT	ПК-1, ПК-2

= 0,98. Среднее напряжение на ванне $U_{cp} = 1,0$ В. Анодный выход по току $h_a T = 0,90$. а) $W_y = 0,95 \cdot 10^{-7}$ кВт*ч/кг; $m_3 = 1052,15$ кг б) $W_y = 95 \cdot 10^{-5}$ кВт*ч/кг; $m_3 = 205263,15$ кг в) $W_y = 0,95 \cdot 10^{-5}$ кВт*ч/кг; $m_3 = 205263,15$ кг г) $W_y = 0,95 \cdot 10^{-5}$ кВт*ч/кг; $m_3 = 105263,15$ кг	
25. Определить массу аффинированного серебра, получаемого при электролитическом рафинировании серебряного сплава в течении 24 ч при силе тока, подаваемого на электролизёры, 9000 А. Катодный выход по току – 95 %. Среднее напряжение на ванне 1,6 В. а) $m = 158902$ г б) $m = 824904$ г в) $m = 648806$ г г) $m = 826489$ г	ПК-1, ПК-2

Вариант 3	
1. Температура плавления золота равна ...°С а) 1563 б) 960,4 в) 1734 г) 1064	ПК-1, ПК-2
2. Характерные степени окисления золота: а) +1 б) -2; +2 в) +3 г) +4	ПК-1, ПК-2
3. Характерные степени окисления серебра: а) +1 б) -2; +2 в) +3 г) +4	ПК-1, ПК-2
4. Температура плавления серебра...°С а) 1563,8 б) 1064,5 в) 1734,6 г) 960,4	ПК-1, ПК-2
5. Степень измельчения руды для последующего эффективного извлечения мелкого золота методом цианирования должна составлять: а) 80-90% класса – 0,01 мм б) 90-95% класса – 0,043 мм в) 90-95% класса – 0,074 мм г) 80-90% класса – 0,074 мм	ПК-1, ПК-2
6. Для переработки кварцевых руд с мелким золотом применяют: а) флотационные методы б) метод амальгамации	ПК-1, ПК-2

в) тонкое измельчение и цианирование крепкими растворами NaCN г) тонкое измельчение и цианирование слабыми растворами NaCN	
7. Роль NaCN в процессе выщелачивания золота из руд цианистыми растворами сводится к: а) окислению золота до Au^+ б) образованию с золотом прочного комплексного иона $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ в) окислению золота до Au^{3+} г) образованию растворимого соединения AuCN	ПК-1, ПК-2
8. Наличие в золотосодержащих рудах пирита и пирротина вредно сказывается на процессе цианирования руд за счет: а) снижения скорости и полноты растворения золота, а также повышения расхода NaCN б) коррозии аппаратуры в) загрязнения атмосферы цеха выделяющейся синильной кислотой г) осаждения золота из растворов в виде сульфидов	ПК-1, ПК-2
9. Вредное влияние на процесс цианирования золотых руд оказывают следующие минералы и соединения железа: а) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Fe_2O_3 б) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ в) FeS, FeS_2 г) Fe_2O_3, Fe_3O_4, FeOOH, FeCO_3	ПК-1, ПК-2
10. Производительность сгустителя можно увеличить: а) при использовании соответствующих флокулянтов или коагулянтов б) за счет возрастания высоты сгустителя в) увеличения числа оборотов гребков сгустителя г) подачи дополнительной воды	ПК-1, ПК-2
11. Режим протекания процесса цианирования (диффузионный или кинетический) определяют: а) экспериментально, по влиянию перемешивания, температуры, крупности частиц и др. на скорость растворения б) теоретически по кинетическим уравнениям – зависимости извлечения золота от времени цианирования в) априорно, из данных практики г) его никак нельзя определить	ПК-1, ПК-2
12. С целью снижения потерь цианида за счет его гидролиза в цианистый раствор вводят: а) щелочь б) кислоту в) флокулянты г) коагулянты	ПК-1, ПК-2
13. Одним из методов нейтрализации вредного влияния сульфидных минералов железа на процесс цианирования золотых руд является: а) снижение концентрации цианида до 0,001% б) повышение температуры пульпы до 60-80 градусов в) введение в пульпу растворимых солей цинка	ПК-1, ПК-2

г) повышение концентрации защитной щелочи до 1-2%	
14. Величина вакуума при фильтрации цианистых пульп на скорость процесса: а) не влияет б) всегда влияет (чем глубже вакуум, тем выше скорость) в) всегда влияет, но влияние сложное, неоднозначное и не зависит от сжимаемости осадка г) не влияет только в случае высоких температур	ПК-1, ПК-2
15. Медные минералы, присутствующие в золотых рудах, при концентрации более 0,1 % вызывают: а) большой расход цианида б) необходимость подогрева пульпы в) необходимость дополнительной аэрации г) сильную коррозию аппаратуры	ПК-1, ПК-2
16. Наиболее эффективный метод снижения вредного влияния сульфидных минералов мышьяка и сурьмы при цианировании золотых руд заключается в: а) введении в раствор уксуснокислого свинца и повышении концентрации NaCN и CaO б) повышении температуры для разложения растворившихся соединений As и Sb в) интенсивной аэрации пульпы г) введении в цианистый раствор небольшого количества растворенных солей свинца и снижение концентрации защитной щелочи	ПК-1, ПК-2
17. При растворении золота в цианистых растворах образуются комплексные соединения: а) (I) б) (II) в) (III) г) (IV)	ПК-1, ПК-2
18. Золото образует комплексные соединения с лигандами: а) F⁻ б) CN⁻ в) NO₂ г) CNO⁻	ПК-1, ПК-2
19. Самородное золото в рудах находится чаще всего в виде частиц: а) сферической формы б) кубической формы в) кристаллической формы г) неправильной формы	ПК-1, ПК-2
20. Основными сырьевыми источниками серебра в России являются: а) чисто серебряные руды с самородным серебром б) полиметаллические сульфидные руды цветных металлов в) кварцевые золотосодержащие руды г) окисленные руды цветных металлов	ПК-1, ПК-2

21. Отношение Ж:Т при цианировании кварцевых руд обычно составляет: а) 1:1 б) 0,5:1 в) 3:1 г) 2:1	ПК-1, ПК-2
22. В цианистые растворы при выщелачивании золота из руд вводят щелочь для: а) предотвращения гидролиза цианида натрия б) предотвращения коррозии аппаратуры цианистыми растворами в) предотвращения растворения вредных примесей г) предотвращения разложения цианистого комплекса золота	ПК-1, ПК-2
23. Определить выход по энергии и массу выделившегося золота на катодах с общей площадью 5 м^2 за 8 ч электролиза золотого сплава плотности тока $Dk = 1200 \text{ А/м}^2$ и катодном выходе по току $hkT = 0,98$. Среднее напряжение на ванне $U_{cp} = 1,0 \text{ В}$. Анодный выход по току $haT = 0,90$. а) $W_y = 0,95 \cdot 10^{-7} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3 = 1052,15 \text{ кг}$ б) $W_y = 0,95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3 = 105263,15 \text{ кг}$ в) $W_y = 95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3 = 205263,15 \text{ кг}$ г) $W_y = 0,95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3 = 205263,15 \text{ кг}$	ПК-1, ПК-2
24. Руду с содержанием золота b_0 8 г/т обогащают методом отсадки. Масса перерабатываемой руды $Q_0 = 120 \text{ т/сут}$. Продуктами обогащения являются гравитационный концентрат с содержанием золота b_1 320 г/т и хвосты, содержащие b_2 3,25 г/т золота. Требуется определить выходы и массы концентрата g_1, Q_1 и хвостов g_2, Q_2 гравитации и извлечение золота в концентрат e_1. а) $g_1 = 0,015$; $g_2 = 0,985$; $Q_1 = 1,75 \text{ т}$; $Q_2 = 118,25 \text{ т}$ б) $g_1 = 0,15$; $g_2 = 9,85$; $Q_1 = 1,57 \text{ т}$; $Q_2 = 11,825 \text{ т}$ в) $g_1 = 15$; $g_2 = 98,5$; $Q_1 = 17,5 \text{ т}$; $Q_2 = 118,25 \text{ т}$ г) $g_1 = 0,015$; $g_2 = 0,985$; $Q_1 = 118,25 \text{ т}$; $Q_2 = 1,75 \text{ т}$	ПК-1, ПК-2
25. Определить массу аффинированного серебра, получаемого при электролитическом рафинировании серебряного сплава в течении 24 ч при силе тока, подаваемого на электролизёры, 9000 А. Катодный выход по току – 95 %. Среднее напряжение на ванне 1,6 В. а) $m = 158902 \text{ г}$ б) $m = 826489 \text{ г}$ в) $m = 648806 \text{ г}$ г) $m = 824904 \text{ г}$	ПК-1, ПК-2

Вариант 4	
1. Плотность золота при 20°C, г/см^3: а) 5,7 б) 10,4 в) 19,3 г) 12,6	ПК-1, ПК-2

2. Плотность серебра при 20°C, г/см³: а) 5,7 б) 10,4 в) 19,3 г) 12,6	ПК-1, ПК-2
3. Крупное золото извлекают из руды: а) гравитационными методами с использованием отсадочных машин б) амальгамацией в) флотацией г) цианированием в слабых цианистых растворах	ПК-1, ПК-2
4. К категории «крупное золото» в руде относят золотые частицы размером: а) не менее 5 мм б) не менее 1 мм в) не менее 0,074 мм г) не менее 10 мм	ПК-1, ПК-2
5. Для переработки кварцевых руд, содержащих только тонкодисперсное золото, наиболее рационально использовать: а) флотационные методы б) метод амальгамации в) плавку на пирометаллургическом заводе г) измельчение до крупности 90% класса – 0,074 мм и цианирование крепкими цианистыми растворами	ПК-1, ПК-2
6. Методом цианирования из руд эффективно может быть извлечено золото крупностью: а) более 5 мм б) более 0,001 мм в) менее 0,0074 мм г) менее 0,074 мм	ПК-1, ПК-2
7. Вводимая в цианистый раствор щелочь называется защитной, т.к.: а) предотвращает интенсивное растворение минералов меди б) защищает аппаратуру (пачуки, агитаторы) от коррозии в) снижает потери NaCN за счет его гидролиза г) защищает растворы от загрязнения примесями (Fe, Zn, As, Sb)	ПК-1, ПК-2
8. Из медных минералов, присутствующих в золотосодержащих рудах на растворение золота при цианировании оказывают вредное влияние: а) только самородная медь б) практически все в) только халькопирит г) только халькозин	ПК-1, ПК-2
9. Цианирование медистых руд в обычном режиме сопровождается: а) заметным снижением скорости растворения золота за счет образования на поверхности золотин пленок из соединений меди б) существенным повышением извлечения золота в) заметным повышением скорости цианирования в присутствии растворенных соединений меди, выполняющих роль катализаторов	ПК-1, ПК-2

г) выделением токсичного HCN	
10. Цианирование заключается в выщелачивании благородных металлов с помощью: а) разбавленных растворов цианистых солей в присутствии серной кислоты б) расплава цианистых солей в) кислых растворов, богатых по цианистому натрию г) разбавленных растворов цианистых солей в присутствии кислорода воздуха	ПК-1, ПК-2
11. За счет взаимодействия сульфидных минералов железа с цианистыми растворами образуются продукты (ионы, катионы), оказывающие вредное влияние на процесс цианирования. К ним относится: а) S^{2-} б) SO_3^{2-} в) $Fe(OH)_3$ г) Fe_2O_3	ПК-1, ПК-2
12. Основная причина вредного влияния соединений мышьяка и сурьмы на процесс цианирования золотых руд заключается в: а) образовании на поверхности золотин тонких и плотных пленок из растворенных соединений Sb и Au и резкое замедление скорости растворения б) накоплении в растворе ионов AsO_3^{3-}, SbO_3^{3-}, SbS_3^{3-}, AsS_3^{3-} реагирующих с цианидом и повышающих его расход в) увеличении потерь цианида за счет химического взаимодействия NaCN с сульфидными минералами As и Sb г) увеличении агрессивности пульпы и снижении коррозионной стойкости аппаратуры	ПК-1, ПК-2
13. Для более полного извлечения растворенного золота из цианистых пульп проводят: а) промывку влажного осадка фильтрации или декантации б) повторную фильтрацию влажного осадка в) в пульпу вводят флокулянты г) в пульпу вводят известь	ПК-1, ПК-2
14. Остаточная концентрация золота в обеззолоченных цианистых растворах после осаждения цинковой пылью составляет менее: а) 100 мг/л б) 10 мг/л в) 0,1-0,2 мг/л г) 0,02-0,03 мг/л	ПК-1, ПК-2
15. Выделение золота из промышленных цианистых растворов агитационного процесса выщелачивания золотых руд ведут: а) цементацией цинковым порошком б) цементацией железным скрапом в) восстановлением активированным углем г) осаждением сернистым натрием в виде сульфидов	ПК-1, ПК-2

16. Содержание золота в цианистых растворах агитационного выщелачивания золотых руд, поступающих на выделение золота, составляет: а) 2-20 мг/м³ б) 2-20 г/м³ в) 2-20 кг/м³ г) 2-20 г/л	ПК-1, ПК-2
17. Температура плавления золота равна...°С а) 1563 б) 960,4 в) 1734 г) 1064	ПК-1, ПК-2
18. Характерные степени окисления золота: а) +1 б) -2; +2 в) +3 г) +4	ПК-1, ПК-2
19. Причиной почернения серебра на воздухе является наличие летучих соединений: а) оксида азота б) оксида углерода в) сероводорода г) хлороводород	ПК-1, ПК-2
20. Наиболее труднорастворимыми соединениями серебра являются: а) нитраты б) сульфаты в) фториды г) хлориды	ПК-1, ПК-2
21. Сгущение пульп перед операцией цианирования применяют с целью: а) более полного растворения крупного золота б) снижения вредного влияния примесей в) снижения расхода реагентов и оборудования предела г) снижения плотности пульпы	ПК-1, ПК-2
22. Цианистые растворы для выщелачивания золота и руд имеют среду: а) щелочную б) кислую в) нейтральную г) кислотно-щелочную	ПК-1, ПК-2
23. Определить массу аффинированного серебра, получаемого при электролитическом рафинировании серебряного сплава в течении 24 ч при силе тока, подаваемого на электролизёры, 9000 А. Катодный выход по току – 95 %. Среднее напряжение на ванне 1,6 В. а) m=158902 г б) m=826489 г	ПК-1, ПК-2

в) $m=824904$ г г) $m=648806$ г	
24. Определить выход по энергии и массу выделившегося золота на катодах с общей площадью 5 м^2 за 8 ч электролиза золотого сплава плотности тока $Dk = 1200 \text{ А/м}^2$ и катодном выходе по току $hkT = 0,98$. Среднее напряжение на ванне $U_{cp} = 1,0 \text{ В}$. Анодный выход по току $haT = 0,90$. а) $W_y=0,95 \cdot 10^{-7} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=1052,15 \text{ кг}$ б) $W_y=0,95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=105263,15 \text{ кг}$ в) $W_y=95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=205263,15 \text{ кг}$ г) $W_y=0,95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=205263,15 \text{ кг}$	ПК-1, ПК-2
25. Руда с содержанием золота $b_0 8 \text{ г/т}$ обогащается отсадкой. В качестве исходных данных задано извлечение золота в гравиконцентрат $E_1=60\%$ и содержание золота в нем $b_1 = 320 \text{ г/т}$. Требуется определить выходы концентрата и хвостов, и содержание золота в хвостах гравитации. а) $g_1=0,015$; $g_2=0,985$; $b_2=118,25 \text{ г/т}$; б) $g_1=0,015$; $g_2=0,985$; $b_2=3,25 \text{ г/т}$ в) $g_1=0,15$; $g_2=9,85$; $b_2=1,57 \text{ г/т}$ г) $g_1=15$; $g_2=98,5$; $b_2=17,5 \text{ г/т}$	ПК-1, ПК-2

Вариант 5	
1. «Мелкое золото» имеет размеры: а) более 1 мм, но менее 5 мм б) более 0,074 мм, но менее 1 мм в) менее 0,005 мм г) не более 0,074 мм, но более 0,01 мм	ПК-1, ПК-2
2. «Тонкодисперсным золотом» считают частицы размером: а) менее 1 мм б) менее 0,074 мм в) менее 0,01 мм г) менее 0,1 мм	ПК-1, ПК-2
3. Самородное золото в рудах находится чаще всего в виде частиц: а) сферической формы б) кубической формы в) кристаллической формы г) неправильной формы	ПК-1, ПК-2
4. Основными сырьевыми источниками серебра в России являются: а) чисто серебряные руды с самородным серебром б) полиметаллические сульфидные руды цветных металлов в) кварцевые золотосодержащие руды г) окисленные руды цветных металлов	ПК-1, ПК-2
5. Цианирование применяют для извлечения из руд золота: а) крупного б) тонкодисперсного	ПК-1, ПК-2

в) в рубашке г) мелкого	
6. Потенциал растворения золота можно снизить: а) используя окислитель с высоким потенциалом б) уменьшая активность ионов золота в растворе в) увеличивая активность окислителя в растворе г) увеличивая активность ионов комплексообразователя в растворе	ПК-1, ПК-2
7. Цианирование является основным методом извлечения золота крупностью: а) более 1 мм б) менее 1 мм, но более 0,1 мм в) более 0,1 мм г) менее 0,1 мм, но более 0,01 мм	ПК-1, ПК-2
8. Процесс растворения золота в цианистых растворах протекает в режиме: а) кинетическом б) диффузионном в) промежуточном г) статическом	ПК-1, ПК-2
9. Для фильтрации пульп цианирования шламистых руд является целесообразным применение: а) барабанного вакуум-фильтра б) рамного фильтр-пресса в) мешочных фильтров г) рамных вакуум-фильтров	ПК-1, ПК-2
10. Отношение Ж:Т при цианировании кварцевых руд обычно составляет: а) 1:1 б) 0,5:1 в) 3:1 г) 2:1	ПК-1, ПК-2
11. В цианистые растворы при выщелачивании золота из руд вводят щелочь для: а) предотвращения гидролиза цианида натрия б) предотвращения коррозии аппаратуры цианистыми растворами в) предотвращения растворения вредных примесей г) предотвращения разложения цианистого комплекса золота	ПК-1, ПК-2
12. Серебро при цианировании переходит в раствор в виде: а) AgCN б) $\text{Ag}(\text{CN})_2$ в) $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ г) $[\text{Ag}(\text{CN})_4]^{3-}$	ПК-1, ПК-2
13. Из промышленных цианистых растворов агитационного выщелачивания кварцевых золотых руд извлечение золота ведут методом: а) цементации порошком цинка	ПК-1, ПК-2

б) осаждение сульфидом натрия в) восстановления водородом г) осаждения порошком меди	
14. Золото переходит в раствор при цианировании в виде: а) AuCN б) $\text{Au}(\text{CN})_2$ в) $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ г) $[\text{Au}(\text{CN})_2]^+$	ПК-1, ПК-2
15. Металлическое золото реагирует с: а) сернистым газом б) газообразным хлором в) озоном г) бромом	ПК-1, ПК-2
16. Металлическое золото растворяется в: а) плавиковой кислоте б) концентрированной серной кислоте при нагревании в) растворе соляной кислоты г) в смеси соляной и азотной кислот	ПК-1, ПК-2
17. Основная причина вредного влияния соединений мышьяка и сурьмы на процесс цианирования золотых руд заключается в: а) образовании на поверхности золотин тонких и плотных пленок из растворенных соединений Sb и Au и резкое замедление скорости растворения б) накоплении в растворе ионов AsO_3^{3-} , SbO_3^{3-} , SbS_3^{3-} , AsS_3^{3-} реагирующих с цианидом и повышающих его расход в) увеличении потерь цианида за счет химического взаимодействия NaCN с сульфидными минералами As и Sb г) увеличении агрессивности пульпы и снижении коррозионной стойкости аппаратуры	ПК-1, ПК-2
18. Для более полного извлечения растворенного золота из цианистых пульп проводят: а) промывку влажного осадка фильтрации или декантации б) повторную фильтрацию влажного осадка в) в пульпу вводят флокулянты г) в пульпу вводят известь	ПК-1, ПК-2
19. Оксиды благородных металлов образуются: а) при прокаливании металлов с кислородом б) при спекании с перекисью бария в) при нейтрализации раствора щелочью и нагревании осадка г) при растворении в растворе хлора	ПК-1, ПК-2
20. При хлорировании золото образует в водной среде комплексные соединения: а) (I) б) (III) или простые соединения в) (III) г) (II)	ПК-1, ПК-2

21. Существенно повысить концентрацию кислорода в пульпе при цианировании золотосодержащих руд можно за счет: а) повышения температуры раствора до 80-90 градусов б) тонкой диспергацией воздуха, подаваемого в аппарат в) повышения давления в аппарате выщелачивания г) изменения отношения Т:Ж в пульпе с 2:1 до 1:1	ПК-1, ПК-2
22. Для выделения золота из цианистых растворов кучного выщелачивания применяют: а) сорбцию на активных углях б) сорбцию на смолах в) осаждение сульфидами г) восстановление водородом	ПК-1, ПК-2
23. Руда с содержанием золота b_0 8 г/т обогащается отсадкой. В качестве исходных данных задано извлечение золота в гравиконцентрат $E_1=60\%$ и содержание золота в нем $b_1 = 320$ г/т. Требуется определить выходы концентрата и хвостов, и содержание золота в хвостах гравитации. а) $g_1=0,15$; $g_2=9,85$; $b_2=1,57$ г/т б) $g_1=15$; $g_2=98,5$; $b_2=17,5$ г/т в) $g_1=0,015$; $g_2=0,985$; $b_2=118,25$ г/т г) $g_1=0,015$; $g_2=0,985$; $b_2=3,25$ г/т	ПК-1, ПК-2
24. Определить массу рафинированного серебра, получаемого при электролитическом рафинировании серебряного сплава в течении 24 ч при силе тока, подаваемого на электролизёры, 9000 А. Катодный выход по току – 95 %. Среднее напряжение на ванне 1,6 В. а) $m=824904$ г б) $m=158902$ г в) $m=826489$ г г) $m=648806$ г	ПК-1, ПК-2
25. Определить выход по энергии и массу выделившегося золота на катодах с общей площадью 5 м^2 за 8 ч электролиза золотого сплава плотности тока $Dk = 1200 \text{ А/м}^2$ и катодном выходе по току $hkT = 0,98$. Среднее напряжение на ванне $U_{cp} = 1,0 \text{ В}$. Анодный выход по току $haT = 0,90$. а) $W_y=0,95 \cdot 10^{-7} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=1052,15 \text{ кг}$ б) $W_y=0,95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=205263,15 \text{ кг}$ в) $W_y=0,95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=105263,15 \text{ кг}$ г) $W_y=95 \cdot 10^{-5} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$; $m_3=205263,15 \text{ кг}$	ПК-1, ПК-2

Матрица ответов

	№ варианта				
№ вопроса	1	2	3	4	5
1	Б	Б	Г	В	Г
2	Г	Б	В	Б	В
3	А	В	А	А	Г
4	В	Г	Г	В	Б
5	А	В	Г	В	Г
6	В	Г	В	Г	Б
7	В	В	Б	В	Г
8	Б	В	А	Б	Б
9	Г	Б	В	А	Г
10	Б	В	А	Г	А
11	В	Б	А	А	А
12	Б	Г	А	Б	В
13	А	А	Г	А	А
14	Г	Г	В	Г	В
15	А	В	А	А	Б
16	А	Б	А	Б	Г
17	В	А	Б	Г	Б
18	Б	Б	Б	В	А
19	Г	А	Г	В	А
20	В	В	Б	Г	В
21	Г	В	А	В	В
22	В	Б	А	Б	Б
23	В	А	Б	В	Г
24	В	Г	А	Б	А
25	А	Б	Г	Б	В