

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Металлургия золота и серебра

Код модуля
1149980

Модуль
Металлургия тяжелых и благородных металлов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лобанов Владимир Геннадьевич	к.т.н., доцент	доцент	Металлургия цветных металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Лобанов Владимир Геннадьевич, доцент, **Металлургия цветных металлов**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Металлургия золота и серебра**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Металлургия золота и серебра**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-4 -Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ОПК-6 -Способен выполнять настройку технологического	Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к	Домашняя работа Контрольная работа Лекции

<p>оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>выполнению требований технической документации З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей</p>	<p>Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
---	---	--

	<p>профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p>	
<p>ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливая их причины и определять способы их устранения</p>	<p>Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-9 -Способен на основе анализа технологических процессов производства цветных металлов разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление З-1 - Описывать методы исследования и анализа технологических процессов производства цветных металлов для определения направлений их совершенствования З-2 - Перечислять основные факторы, влияющие на скорость технологического процесса З-3 - Формулировать принципы безотходности, ресурсосбережения и требования экологической безопасности к основным и вспомогательным процессам получения цветных металлов П-1 - Разрабатывать рекомендации по изменению</p>	<p>Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	<p>параметров на основе анализа показателей технологических процессов</p> <p>П-2 - Проводить количественную оценку эффективности мероприятий, направленных на совершенствование технологического процесса</p> <p>П-3 - Оценивать эколого-экономический эффект применения принципов безотходности и ресурсосбережения</p> <p>У-1 - Формулировать задачи по исследованию и анализу параметров технологических процессов для выявления узких мест</p> <p>У-2 - Сравнить эффективность основных мероприятий, направленных на совершенствование технологического процесса</p> <p>У-3 - Определять технологические приемы по уменьшению количества отходов металлургического производства, ресурсо- и энергосбережению</p>	
<p>ПК-10 -Способен разрабатывать типовые технологические процессы по производству цветных металлов и осуществлять контроль их выполнения</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и ответственности при выполнении учебных заданий</p> <p>З-1 - Характеризовать теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки руд и концентратов, содержащих тяжелые цветные и благородные металлы</p> <p>З-2 - Описывать технологические процессы обогащения сырья</p> <p>З-3 - Характеризовать основные показатели процессов обогащения руд цветных металлов</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	<p>П-1 - Самостоятельно составлять технологические схемы из типовых операций</p> <p>П-2 - Составлять схему обогащения руд цветных металлов с обоснованием последовательности технологических операций</p> <p>П-3 - Выполнять расчёты основных показателей обогащения руд для определения последующей технологии переработки концентратов</p> <p>У-1 - Объяснять выбор пирометаллургической или гидрометаллургической технологии переработки на основании состава сырья</p> <p>У-2 - Обосновать выбор технологических операций и их последовательность при составлении схем обогащения руд цветных металлов</p> <p>У-3 - Прогнозировать технологические показатели обогащения руд в зависимости от состава руды и типа применяемого оборудования</p>	
<p>ПК-11 -Способен выполнять расчеты материальных потоков по отдельным операциям и всему производству в целом</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе с нормативно-технической документацией, со специальной литературой</p> <p>З-1 - Формулировать основные принципы организации материальных потоков в технологических схемах</p> <p>З-2 - Описывать методики расчета материальных балансов по отдельным операциям</p> <p>П-1 - Самостоятельно рассчитывать необходимое количество сырья, компонентов шихты, расход реагентов на выполнение технологических операций</p> <p>П-2 - Составлять материальные балансы операций производства цветных металлов</p> <p>У-1 - Анализировать данные о входящих и выходящих</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	материальных потоках последовательно связанных участков и агрегатов для их синхронизации на основании производственной программы предприятия, сведений о составах исходного сырья и продуктов	
ПК-12 -Способен выбирать основное и вспомогательное технологическое оборудование для производства цветных металлов	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и ответственности при выполнении учебных заданий З-2 - Описывать устройство, назначение, технические характеристики, конструктивные особенности применяемых в пирометаллургии плавильных агрегатов и вспомогательного оборудования П-2 - Рассчитывать количество единиц пирометаллургического оборудования, достаточное для выполнения поставленной технологической задачи У-2 - Сравнить характеристики основного и вспомогательного пирометаллургического оборудования различного типа	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-13 -Способен организовать процессы вспомогательных и основных операций при пирометаллургическом производстве цветных металлов	З-1 - Описывать способы регулирования и согласования работы оборудования, обеспечивающего основные и вспомогательные операции при пирометаллургическом производстве цветных металлов З-2 - Характеризовать условия и факторы, влияющие на ритмичную работу участков пирометаллургического производства тяжелых цветных металлов П-1 - Обосновать выбор способа регулирования и согласования режимов работы оборудования на участках пирометаллургического производства цветных металлов	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	У-1 - Анализировать условия согласованной и синхронной работы участков пирометаллургического производства цветных металлов и выявлять факторы, снижающие ритмичность их работы	
ПК-14 -Способен организовать выполнение вспомогательных и основных операций гидromеталлургического производства цветных металлов	З-1 - Описывать способы регулирования и согласования работы оборудования, обеспечивающего основные и вспомогательные операции при гидromеталлургическом производстве цветных металлов П-1 - Обосновать выбор способа регулирования и согласования режимов работы оборудования на участках гидromеталлургического производства цветных металлов У-1 - Анализировать условия согласованной и синхронной работы участков гидromеталлургического производства цветных металлов и выявлять факторы, снижающие ритмичность их работы	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активность на занятиях</i>	7,16	60
<i>домашняя работа</i>	7,16	20
<i>контрольная работа</i>	7,16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Химия золота и серебра
2. Подготовка руды
3. Обогащение золотосодержащих руд
4. Выщелачивание золота и серебра
5. Сорбционный процесс
6. Процессы выделения золота и серебра из растворов

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Процессы обогащения золотых руд
2. Сорбционное выщелачивание золотых руд
3. Аффинаж золота и серебра

Примерные задания

На отсадку поступает руда с удельным весом 1,5 г/см³. Для создания Ж:Т=2:1 подается вода в количестве 60 т/час. Рассчитать объем образовавшейся пульпы, м³/час.

После переработки руды на ЗИФ содержание в ней золота снизилось на 75%. Оценить извлечение золота в товарную продукцию, если концентрация золота в гравконцентрате составила 300 г/т при его выходе 0,1% и получено 2 т золы, содержащей 60% золота.

Определить выход концентрата отсадки, если при циркуляционной нагрузке 3, мельница перерабатывает 1000 т/сут. руды, содержащей 3 г/т золота при Ж:Т=2:1 с получением 2 т концентрата, содержащего 150 г/т золота, %

Определить количество хвостов в технологии сорбционного выщелачивания золота, если производительность по руде составляет 1000 т/сут, содержание золота в руде 3 г/т, выход концентрата отсадки 1%, извлечение золота на смолу 75%

Указать первые несколько стадий переработки сплава, поступившего на аффинаж, в порядке их последовательного выполнения (с указанием продукта, который поступает на следующую стадию)

Состав сплава, %: Ag -1 ; Au - 30 ; цвет. мет. - 60; МПГ – 0.5.

Определить суточную производительность сорбционного выщелачивания по золоту, если концентрация золота в пульпе перед выщелачиванием 2 г/м³, $V_c/V_p=0,001$, объем товарного регенерата 10 м³, содержащего 2 г/дм³ золота.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Технологические схемы и аппараты производства золота и серебра из сульфидного сырья;
2. Технологические схемы и аппараты производства золота и серебра из россыпных руд
3. Оценка тепловых балансов работы оборудования для плавки на коллектор
4. Оценка материальных балансов работы гидрометаллургического оборудования

Примерные задания

Тема работы: Осаждение золота из цианистых растворов цинковой пылью.

Исходные данные: Выбрать тип, рассчитать количество установок, составить материальный баланс процесса цементации золота и серебра из цианистых растворов цинковой пылью. Объем перерабатываемых растворов – 1000 м³ в сутки.

Состав раствора, г/м³: Au -6; Ag – 0,5. Содержание NaCN – 0,03 %; растворенного кислорода – 0,4 мг/л; защитной щелочи – 0,02 % по СаО.

Расход соли свинца – 14 % от массы цинка. Свинец на 96 % цементируется цинком. Состав цинковой пыли, %: Zn-97 %, остальное - ZnO и прочие.

Расход цинковой пыли – 50 – кратный от теоретически необходимого на цементацию золота и серебра. Окисляется водой 18 % от всего введенного цинка; других нежелательных побочных процессов окисления цинковой пыли не происходит.

Степень цементации, %: Au -99,5; Ag – 98 %.

Тема работы: Цианирование в схемах переработки сурьмянистых руд.

Исходные данные: Рассчитать расход реагентов, продуктов цианирования 800 т в сутки кварцевой золотосодержащей руды с содержанием золота 3,6 г/т, Sb₂S₃ – 1,2 %.

Концентрация NaCN в растворе 0,03 %, защитной щелочи – 0,01 % . Отношением Ж:Т=2:1. Продолжительность цианирования 16 ч. Обратные цианистые растворы

содержат 0,01 % NaCN. Расход оборотных растворов составляет 50 % от необходимого количества. Извлечение золота и серебра принять из литературных данных.

Выбрать тип и рассчитать необходимое количество аппаратов для цианирования.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Основные физико-химические характеристики золота и серебра
2. Основные области применения золота и серебра
3. Перечислите основные типы месторождений золотосодержащих руд
4. Крупность и форма золотин в рудах
5. Зависимость методов извлечения золота от форм его нахождения в рудах и размеров частиц
6. Характеристика проб самородного золота
7. Основные минералы золота и серебра
8. Краткая характеристика способов первичного обогащения кусковых золотосодержащих руд
9. Принципы выбора схем дробления и измельчения золотых руд
10. Извлечение золота в отсадочных машинах. Конструкция отсадочных машин
11. Извлечение золота на шлюзах. Конструкции шлюзов
12. Извлечение золота на концентрационных столах. Принцип действия и конструкция концентрационного стола
13. Теоретические основы процесса амальгамации
14. Термодинамика процесса цианирования
15. Кинетика цианирования. Лимитирующая стадия процесса
16. Факторы, определяющие скорость процесса цианирования в заводских условиях
17. Гидролиз цианистых растворов. Защитная щелочь
18. Взаимодействие цианистых растворов с сопутствующими минералами
19. Кучное выщелачивание золотых руд
20. Сущность метода цианирования перемешиванием и его аппаратное оформление
21. Теоретические основы осаждения золота цинком
22. Аппаратное оформление и практика процесса осаждения золота и серебра цинком
23. Основные схемы обработки цинковых осадков
24. Сорбционный процесс. Свойства ионообменных смол
25. Сорбционное выщелачивание
26. Теоретические основы ионного обмена. Типы ионитов
27. Аппаратное оформление сорбционного выщелачивания
28. Десорбция благородных металлов
29. Методы извлечения золота и серебра из товарных регенератов
30. Сорбция благородных металлов активными углями
31. Переработка медьэлектролитных шламов обжигиво-селенидным методом
32. Переработка медьэлектролитных шламов методом сульфатизирующего обжига

- 33. Переработка медеэлектролитных шламов методом спекания с содой
 - 34. Цель аффинажа, сырье и требования к продуктам аффинажного производства
 - 35. Хлорный процесс аффинажа
 - 36. Электролитическое рафинирование серебра
 - 37. Электролитическое рафинирование золота
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-10	Д-1	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен