

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Комплексная переработка руд цветных и благородных металлов

**Код модуля**  
1158992(1)

**Модуль**  
Извлечение цветных металлов из рудного и  
техногенного сырья

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Колмачихина Эльвира Барыевна	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

**Авторы:**

- Колмачихина Эльвира Барыевна, доцент, **Металлургия цветных металлов**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Комплексная переработка руд цветных и благородных металлов**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	9	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	2

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Комплексная переработка руд цветных и благородных металлов**

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
ПК-8 -Способен разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы в области производства цветных металлов	Д-1 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой З-1 - Характеризовать особенности типовых технологических процессов получения цветных металлов, особенности эксплуатации типового оборудования З-2 - Описывать тенденции развития технологических процессов получения цветных металлов, особенности аппаратурного оформления З-3 - Перечислять основные технико-экономические показатели типовых и инновационных процессов получения цветных металлов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>П-1 - Разрабатывать типовые технологические процессы получения цветных металлов и типовое оборудование</p> <p>П-2 - Разрабатывать инновационные технологические процессы получения цветных металлов и современное оборудование</p> <p>П-3 - Рассчитывать основные технико-экономические показатели типовых и инновационных процессов получения цветных металлов</p> <p>У-1 - Обосновывать выбор типовых технологических процессов получения цветных металлов на основании составов исходного сырья и особенностей эксплуатации типового оборудования</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор инновационных технологических процессов получения цветных металлов и современного оборудования на основании анализа тенденций развития технологических процессов получения цветных металлов</p> <p>У-3 - Анализировать основные технико-экономические показатели типовых и инновационных процессов получения цветных металлов</p>	
<p>ПК-10 -Способен разрабатывать предложения для технической и технологической документации технологических объектов цветной металлургии</p>	<p>П-1 - Составлять информационные обзоры, рецензии, отзывы, заключения на техническую документацию, применяя нормативную базу</p> <p>П-2 - Самостоятельно разрабатывать технологические регламенты отдельных операций согласно нормативным документам</p> <p>У-1 - Анализировать нормативную документацию в области металлургии цветных металлов и определять ее актуальность и соответствие нормативной базе.</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Домашняя работа № 2</p> <p>Зачет</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	У-2 - Определять элементы технической документации для внедрения результатов научно-исследовательских работ	
ПК-11 -Способен проводить анализ состояния производства в области производства цветных металлов	<p>З-1 - Описывать основные технологические показатели процессов переработки минерального, природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>З-2 - Описывать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при осуществлении технологических операций получения цветных металлов</p> <p>З-3 - Описывать методы составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов</p> <p>П-1 - Составлять технологические схемы переработки минерального природного и техногенного сырья, производства цветных металлов на основе анализа технологических показателей</p> <p>П-2 - Обосновать применение процессов и устройств для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления технологических операций получения цветных металлов</p> <p>П-3 - Составлять, применяя методы, материальные и тепловые балансы процессов получения цветных металлов</p> <p>У-1 - Анализировать основные технологические показатели процессов переработки минерального природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>У-2 - Выбирать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Домашняя работа № 2</p> <p>Зачет</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	технологических операций получения цветных металлов У-3 - Определять методы для составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов	
ПК-12 -Способен осуществлять текущее и перспективное планирование производства в области производства цветных металлов	З-1 - Характеризовать основные организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение производства цветных металлов в соответствии с технологическими режимами П-1 - Выполнять задания по выбору технологических мероприятий, направленных на стабилизацию процессов получения цветных металлов У-1 - Выявлять отклонения от заданного технологического режима и предлагать решения по их корректировке на основании данных мониторинга технологических процессов получения цветных металлов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия 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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>активность на занятиях</i>	1,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр,	Максимальная оценка в баллах

	учебная неделя	
<i>домашняя работа</i>	1,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.60</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	2,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.60</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.40</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.40</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторная работа</i>	2,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

#### 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. Цементационная очистка растворов выщелачивания цинкового огарка от меди
2. Расчет количества восстановителя при вельцевании цинковых кеков
3. Расчет рационального состава магниезных и железистых окисленных никелевых руд и расхода реагентов для их выщелачивания
4. Определение термодинамических показателей реакций выщелачивания ферритов цинка с использованием пакета прикладных программ HSC

Примерные задания

Раствор после кислого выщелачивания цинкового огарка содержит 105 г/л цинка, 110 г/л  $H_2SO_4$ , 2 г/л  $Cu$ . Выбрать металл-цементатор для осаждения меди из раствора и рассчитать его теоретически необходимое количество.

Содержание цинка в кеке выщелачивания составляет 17 %. Рассчитать количество кокса для вельцевания подобного кека с учетом его неполного сгорания.

С использованием пакета прикладных программ HSC рассчитать вероятность протекания реакций выщелачивания ферритов цинка в растворе серной кислоты в заданном интервале температур (20-100 С)

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Высокотемпературное выщелачивание цинковых кеков с получением осадка в виде ярозита или гетита
  2. Выделение меди и кадмия из растворов выщелачивания цинкового огарка
  3. Выщелачивание меди из клинкера цинкового производства
  4. Выщелачивание благородных металлов из клинкера цинкового производства
  5. Сернокислотное выщелачивание ОНР с переводом в раствор никеля и кобальта
  6. Сорбционное выделение никеля и кобальта из растворов выщелачивания
- 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. Домашняя работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Медно-цинковая проблема Урала
2. Извлечение сопутствующих элементов (индия, кадмия, германия) из цинковых концентратов
3. Переработка медно-кадмиевых кеков: схема процесса, основные реакции, параметры процессов, параметры электролиза кадмия, оборудование для электролиза кадмия.
4. Современные технологии переработки цинковых кеков
5. Переработка клинкера цинкового производства с доизвлечением меди, цинка и благородных металлов в товарные продукты

Примерные задания

Написать доклад и сделать презентацию по заданной теме. Объем работы – 10-12 страниц текста. В работе должны быть разделы: введение, основная часть, заключение, список использованной литературы. Ссылки в тексте на использованные литературные источники обязательны. Список литературы – не менее 5 источников, в том числе не менее 3 зарубежных источников (статьи, книги). Презентация должна содержать не менее 6 слайдов.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Домашняя работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Извлечение металлов платиновой группы из сульфидных медно-никелевых руд Норильского региона
2. Современные технологии переработки ОНР
3. Извлечение кобальта при переработке ОНР Урала
4. Извлечение редких металлов из ОНР
5. Методы разделения меди и никеля при переработке сульфидных никелевых руд

Примерные задания

Написать доклад и сделать презентацию по заданной теме. Объем работы – 10-12 страниц текста. В работе должны быть разделы: введение, основная часть, заключение, список использованной литературы. Ссылки в тексте на использованные литературные

источники обязательны. Список литературы – не менее 5 источников, в том числе не менее 3 зарубежных источников (статьи, книги).

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Общая характеристика сырья, объем производства и структура потребления никеля
2. Технологическая схема переработки окисленных никелевых руд, назначение и сущность переделов
3. Брикетирование окисленных никелевых руд, назначение и сущность процессов, их характеристика
4. Назначение сульфидизатора при плавке окисленных никелевых руд, химизм шлако- и штейнообразования
5. Роль кокса при шахтной плавке окисленных никелевых руд, химизм процессов с его участием
6. Теоретические основы и химизм получения никелевых штейнов
7. Практика восстановительно-сульфидирующей шахтной плавки окисленных никелевых руд, устройство и работа печи, показатели процесса
8. Особенности температурного режима и шлакообразования при конвертировании никелевых штейнов
9. Практика конвертирования никелевых штейнов, устройство и работа конвертера
10. Обжиг никелевых файнштейнов, химизм и практика процессов, устройство и работа печи
11. Сущность, химизм и практика сульфато-хлорирующего обжига в металлургии никеля, аппаратное оформление процесса
12. Химизм и практика восстановительной электроплавки закиси никеля, устройство и работа электропечи
13. Способы подготовки сульфидных никелевых руд к плавке, их сущность и область применения
14. Практика плавки сульфидных никелевых концентратов, устройство и работа печи, показатели процесса
15. Конвертирование никелевых штейнов, теоретические основы и химизм процессов
16. Флотация медно-никелевого файнштейна, назначение процесса, аппаратное оформление
17. Сущность и особенности технологии электролитического рафинирования никеля, анолит и католит, устройство и работа электролизной ванны, показатели процесса
18. Очистка никелевого анолита от железа, меди и кобальта, практика и химизм процессов

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.3.2. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Использование цинка в народном хозяйстве; свойства металла, перспективы производства. Способы выделения цинковых концентратов из руд. Характеристика цинковых концентратов.
  2. Методы подготовки цинковых концентратов к обжигу. Назначение обжига перед гидрометаллургической переработкой. Требования, предъявляемые к огаркам
  3. Поведение компонентов цинкового концентрата при обжиге в кипящем слое. Химизм обжига.
  4. Кипящий, псевдооживленный слой. Сущность обжига в КС, конструкция печей КС, совершенствование процесса, технико-экономические показатели.
  5. Стадийность выщелачивания цинкового огарка; цели и задачи "нейтрального" и "кислого" выщелачивания. Непрерывное и периодическое выщелачивание цинкового огарка; преимущества и недостатки схем, обоснование выбора способа.
  6. Цементационная очистка растворов сульфата цинка от меди, кадмия, никеля и кобальта. Влияние температуры, присутствия сурьмы, меди и свинца на цементацию кобальта.
  7. Катодный и анодный процессы при электроэкстракции цинка. Выбор материала катода, выделение водорода. Влияние температуры, состояния катодной поверхности, состава раствора и плотности тока на выход по току и удельный расход электроэнергии.
  8. Технология электроосаждения цинка; характеристика оборудования, охлаждение электролита, очистка от гипса, удаление марганцевого шлама, приготовление реагентов.
  9. Конструкция вельц-печей. Пылеулавливание и газоочистка при вельцевании. Технологическая схема переработки ельц-оксидов. Переработка клинкеров от вельцевания.
  10. Характеристика пирометаллургических способов производства цинка. Обжиг сульфидного сырья, цели обжига для дистилляции различными способами.
  11. Дистилляция цинка, цель процесса, условия реализации. Поведение компонентов агломерата при дистилляции.
  12. Практика дистилляции цинка в горизонтальных и вертикальных реторах, в шахтной электропечи, в руднотермической, в шахтной печи. Схемы подготовки агломерата для этих процессов. Конденсация цинковых паров, конструкции конденсаторов.
  13. Способы рафинирования цинка. Ликвационное, и ректификационное рафинирование. Ликвационное рафинирование, составы продуктов, технологические показатели.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.