

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Физико-химические закономерности процессов цветной металлургии

Код модуля
1147393

Модуль
Теоретические основы металлургических
процессов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Анисимова Ольга Сергеевна	к.т.н., доцент	доцент	Металлургия цветных металлов
2	Колмачихина Ольга Борисовна	к.т.н.	доцент	Металлургии цветных металлов
3	Лебедев Владимир Александрович	д.х.н., профессор	профессор	Металлургия цветных металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Лебедев Владимир Александрович, профессор, **Металлургия цветных металлов**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Физико-химические закономерности процессов цветной металлургии**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	11	
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 **Физико-химические закономерности процессов цветной металлургии**

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-7 -Способен осуществлять анализ научно-технической информации и результатов исследований в области производства цветных металлов, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований	Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление З-1 - Описывать цели и задачи исследований и разработок в области производства цветных металлов З-2 - Описывать методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области исследований цветных металлов П-1 - Самостоятельно проводить эксперименты и наблюдения, обобщать и обрабатывать информацию по	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>результатам исследований, используя методы анализа</p> <p>П-2 - Составлять аннотированную библиографию по тематике исследований цветных металлов</p> <p>П-3 - Оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области производства цветных металлов</p> <p>У-1 - Формулировать цели и задачи проводимых исследований и разработок по определенной тематике</p> <p>У-2 - Выбирать конкретные методы анализа научно-технической информации с учетом задач исследования</p>	
--	---	--

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 – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	1,16	20
<i>активность на занятиях</i>	1,16	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	1,16	20
<i>активность на занятиях</i>	1,16	80
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. Расчет показателей электролиза: электрохимического эквивалента, выхода по току, удельного расхода электроэнергии, напряжения разложения, выхода по энергии
2. Расчет концентрационной поляризации, катодной и анодной, величины обратной ЭДС с учетом фазовой поляризации. Расчет падения напряжения в электролите
3. Расчет количество электролизеров для выполнения производственной программы, величины падения напряжения в катод, аноде, ошиновке, за счет анодных эффектов в общесерийной ошиновке, величины рабочего и среднего напряжений

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. Расчет показателей электролиза

Примерные задания

Как повышается удельный расход электроэнергии на 1т алюминия за счет появления анодных эффектов длительностью 2 мин частотой 2 раза в сутки, напряжением на вспышке 35В при рабочем напряжении 4,4В, катодном выходе по току 89%.

Серия из 150 электролизеров на 170 кА выдала за 30 суток 5421 т алюминия марки А7. Среднее напряжение серии составило 675 В. Каковы выход по току и удельный расход электроэнергии на 1 т алюминия?

На какую величину изменится потенциал магниевого электрода в расплаве $KCl-NaCl-MgCl_2$ при $700^\circ C$, если содержание $MgCl_2$ в расплаве изменилось с 15 масс.% до 5 масс.%.

Содержание натрия в равновесном алюминиевом электроде составляет 0,019 масс.%, а в поляризованном 0,10 масс.%. Какова величина катодной поляризации, если температура электролиза составляет $960^\circ C$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет величин стандартного, условного стандартного и равновесного потенциалов металлов и сплавов
2. Расчет величин окислительно-восстановительных потенциалов и концентрации ионов разной валентности
3. Расчет параметров и величины электрохимической и концентрационной поляризации, параметров электролиза
4. Расчет равновесного потенциала
5. Расчет электрохимической поляризации, токов обмена и коэффициентов переноса

Примерные задания

1. Рассчитать концентрацию ионов Cu^+ у поверхности медного электрода, если концентрация Cu^{2+} ионов равна 20 г/л, $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{\circ} = -0,05\text{В}$; $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = -0,01\text{В}$.
2. Рассчитать величину равновесного потенциала меди в электролите, содержащем 2,0 г/л CuSO_4 , при 25°C , если $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{\circ} = -0,05\text{В}$.
3. Термодинамическим расчетом определить ЭДС сухого марганцево-цинкового элемента, где протекает реакция: $\text{Zn} + 2\text{MnO}_2 = \text{ZnO} + \text{Mn}_2\text{O}_3$
 $\Delta G_{\text{MnO}_2} = -111,4$ ккал/моль
 $\Delta G_{\text{ZnO}} = -76,05$ ккал/моль
 $\Delta G_{\text{Mn}_2\text{O}_3} = -212,3$ ккал/моль
4. Рассчитать стандартную ЭДС цепей $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$
 $\text{Zn}|\text{Zn}(\text{SCN})^+||\text{Cu}(\text{SCN})_2|\text{Cu}$, если известны стандартные потенциалы систем $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,763\text{В}$ и $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,337\text{В}$ и константы нестойкости комплексов $\text{Cu}(\text{SCN})_2 = 7,83 \cdot 10^{-13}$, $\text{Zn}(\text{SCN})^+ = 2,4 \cdot 10^{-2}$.
5. Зависимость перенапряжения выделения водорода на ртутном катоде при $223,2\text{К}$ подчиняется уравнению: $-\eta, \text{В} = 1,41 + 0,116 \lg i_{\text{к}}$. Найти величины тока обмена и коэффициента переноса.
6. В условиях концентрационной поляризации разряжаются ионы Zn . Какова катодная плотность тока, если перенапряжение катодное равно $-0,036\text{В}$, а предельная плотность тока равна 2 А/дм^2 . Температура 300К .

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Предмет электрометаллургии. Важнейшие аспекты применения электрохимии в электрометаллургии цветных металлов
2. Кинетика электродных процессов. Поляризация электродов. Основные виды поляризации, их природа

3. Теория строения двойного электрического слоя Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна
4. Электрокапиллярные явления, электрокапиллярная кривая. Точка нулевого заряда. Дифференциальная емкость двойного электрического слоя, зависимость ее от потенциала
5. Перенапряжение предшествующей гомогенной и последующей гетерогенной химической реакции. Предельный ток химической реакции
6. Природа солевой и оксидной пассивации. Их влияние на процесс анодного растворения металлов
7. Важнейшие характеристики химических источников электрической энергии
8. Электроды сравнения. Устройство. Особенности их применения
9. Катодные процессы с газовой выделением. Природа и величина поляризации
10. Электрохимическая кинетика. Энергия активации электрохимической реакции и зависимости ее от потенциала. Токи обмена, коэффициенты переноса. Уравнение Тафеля
11. Перенапряжение диффузии. Предельный ток. Уравнение концентрационной поляризации для катодного и анодного процессов
12. Перенапряжение катодной и анодной окислительно-восстановительной реакции. Уравнение поляризационной кривой
13. Фазовая поляризация. Ее влияние на характер катодного осадка
14. Полярографический анализ. Основное уравнение полярографии. Ток и потенциал полуволны. Практическое использование метода полярографии
15. Принципиальное устройство и пример резервного химического источника электрической энергии.
16. Электролиз. Организация процесса. Законы Фарадея. Показатели электролиза
17. Напряжение разложения, его определение. Остаточный ток, его природа и влияние на показатели электролиза
18. Термодинамика гальванического элемента. Вывод уравнения стандартной ЭДС гальванического элемента
19. Выход по току, выход по энергии, удельный расход энергии при электролизе
20. Возникновение скачка потенциала на границе электрод-электролит. Его зависимость от состава раствора, состава электрода, температуры. Уравнение Нернста.
21. Типы катодных процессов. Процессы с газовой выделением. Особенности выделения водорода из водных растворов.
22. Водородная шкала потенциалов. Стандартный потенциал. Ряд напряжений в водных растворах. Его использование
23. Катодные процессы с выделением твердой фазы. Роль фазовой поляризации. 4 типа осадков по Г. Фишеру
24. Устройство и изображение гальванических элементов. Элементы простые и сложные, обратимые и необратимые
25. Жидкие катоды. Их достоинства и недостатки. Применение в промышленности
26. Гальванические элементы 1, 2 и 3 рода. Примеры
27. Совместный разряд ионов. Термодинамическая и кинетическая оценки возможности совместного разряда.
28. Совместный разряд ионов металла и водорода. Методы анализа и влияния на совместный разряд
29. Окислительно-восстановительные электроды. Правила Лютера
30. Стандартный, условный стандартный и равновесный потенциалы. Их взаимосвязь

31. Концентрационная поляризация. Ее природа. Предельный ток диффузии. Влияние миграции ионов. Уравнения концентрационной поляризации для катодного и анодного процессов
32. Анодное растворение металлов и сплавов. Природа и характер поляризации
33. Пассивация и перепассивация металлов при анодном растворении. Методы борьбы с этим явлением. Отрицательная и положительная роль пассивации
34. Расчет напряжения электрохимических систем с помощью потенциалов. Учет либо нивелирование диффузионного потенциала
35. Вывод уравнения для расчета величины электрохимической поляризации
36. Диффузионный потенциал. Его оценка. Методы нивелирования
- 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.

Авторы:

- Анисимова Ольга Сергеевна, доцент, **Металлургия цветных металлов**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Физико-химические закономерности процессов цветной металлургии**

5.	Объем дисциплины в зачетных единицах	11	
6.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
7.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
8.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Физико-химические закономерности процессов цветной металлургии**

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-7 -Способен осуществлять анализ научно-технической информации и результатов исследований в области производства цветных металлов, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований	<p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p> <p>З-1 - Описывать цели и задачи исследований и разработок в области производства цветных металлов</p> <p>З-2 - Описывать методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области исследований цветных металлов</p> <p>П-1 - Самостоятельно проводить эксперименты и наблюдения, обобщать и обрабатывать информацию по результатам исследований, используя методы анализа</p> <p>П-2 - Составлять аннотированную библиографию по тематике исследований цветных металлов</p> <p>П-3 - Оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области производства цветных металлов</p> <p>У-1 - Формулировать цели и задачи проводимых исследований и разработок по определенной тематике</p> <p>У-2 - Выбирать конкретные методы анализа научно-технической информации с учетом задач исследования</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

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

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	2,16	20
<i>активность на занятиях</i>	2,16	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
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>домашняя работа</i>	2,16	20
<i>активность на занятиях</i>	2,16	80
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)	Шкала оценивания	
		Традиционная характеристика уровня	Качественная характеристика уровня

	задание)			
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. Термодинамика растворов электролитов. Структура электролитов, их классификация. Термодинамика простого растворения. Растворители (вода, водные растворы солей, кислот, щелочей). Конгруэнтное растворение солей металлов
 2. Свойства координационных соединений : строение, тип связей , диссоциация, константы нестойкости, реакции с участием координационных соединений, изомерия, номенклатура
 3. Термодинамика процессов, сопровождающихся химическими реакциями: закон Гесса, расчет энтальпии, энтропии , изменения энергии Гиббса. Диаграммы Пурбе для многокомпонентных систем
 4. Основы процессов выщелачивания, исследование зависимости скорости гетерогенного процесса от избытка растворителя
 5. Расчет константы скорости процесса, порядка реакции, кажущейся энергии активации. Определение лимитирующей стадии процесса
- 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. Общие свойства электролитов: растворимость, концентрация, диссоциация

2. Термодинамика процесса выщелачивания, показатели процесса, концентрационная и истинная константы равновесия

Примерные задания

К 500 мл раствора соляной кислоты ($\rho = 1,10$ г/мл) прибавили 2,5 л воды, после чего раствор стал 4%-ным. Определите процентное содержание растворенного вещества в исходном растворе

Определите молярную концентрацию 10%-ного раствора азотной кислоты ($\rho = 1,06$ г/мл)

Напишите для предложенных соединений уравнения диссоциации, и выражение константы диссоциации для слабых электролитов:

HCl Cr(OH)₃ ZnCl₂, MnOHCl, Ba(HSO₃)₂

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет термодинамических характеристик

2. Свойства координационных соединений

Примерные задания

Оцените возможность прохождения в стандартных условиях реакции C(ГРАФИТ) + 1/2O₂(г) = CO(г), $\Delta H_0 = 86$ кДж/моль; $\Delta S_0 = 88$ Дж/(моль · К).

Составьте формулы комплексных соединений из ионов, назовите их в соответствии с номенклатурой, укажите класс соединения.

Напишите уравнения диссоциации и выражение для констант нестойкости.

Zn²⁺, Sr²⁺, OH⁻ (к.ч. = 4)

Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций получения комплексных соединений:

AgNO₃ + NH₃ = ... (к.ч. = 2)

Составьте электронно-ионную схему и молекулярное уравнение реакции.

Zn + NaOH + H₂O = H₂ + ...; к.ч. Zn(II) = 4

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Причины, вызывающие развитие гидрометаллургии, преимущества и недостатки гидрометаллургических операций
2. Вода в природе и технологиях. Классификация технологической воды
3. Строение и свойства воды. Аномальные свойства воды
4. Методы расчета и экспериментального определения энергий гидратации и кристаллической решетки
5. Использование цикла Борна-Габера для определения энергии гидратации и энергии кристаллической решетки
6. Экспериментальное определение константы равновесия. Методы расчета константы равновесия
7. Принцип построения диаграммы «потенциал – рН» для воды
8. Связь между расходом реагента и константой равновесия
9. Вывод общего уравнения потока выщелачивания. Стадии процесса выщелачивания и его модель при выводе общего уравнения потока
10. Первый закон Фика и его запись для диффузионных стадий процесса выщелачивания
11. Анализ общего уравнения потока выщелачивания. Понятие о режиме процесса
12. Особенности выщелачивания с участием газообразного реагента
13. Закономерности внешнедиффузионного режима. Представления Нернста о существовании неподвижного слоя у поверхности выщелачиваемого вещества и их критика
14. Сущность методики вращающегося диска
15. Закономерности внутридиффузионного режима. Критерий Пиллинга – Бедвордса. Признаки протекания процесса выщелачивания во внутридиффузионном режиме
16. Диффузионная кинетика с участием двух растворенных реагентов
17. Особенности кинетики реакций, протекающих на поверхности твердого вещества. Адсорбционное равновесие. Признаки протекания реакции в кинетической области.
18. Кинетика химических реакций, предмет изучения кинетических закономерностей. Скорость химической реакции, зависимость ее от внешних факторов
19. Стадии сложного гетерогенного процесса. Понятие лимитирующей стадии.
20. Кинетическое уравнение химической реакции. Порядок реакции, общий и частный, классификация реакций по величине общего порядка реакции, экспериментальное определение порядка реакции.
21. Закономерности внешней диффузии: молекулярная и конвективная диффузия. Модель диффузионного процесса. Признаки протекания процесса во внешнедиффузионной области
22. Влияние температуры на константу скорости реакции. Уравнение Вант-Гоффа.
23. Энергия активации, уравнение Аррениуса. Экспериментальное определение энергии активации.

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.

Авторы:

- Колмачихина Ольга Борисовна, доцент, **Металлургии цветных металлов**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Физико-химические закономерности процессов цветной металлургии**

9.	Объем дисциплины в зачетных единицах	11	
10.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
11.	Промежуточная аттестация	Зачет	
12.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Физико-химические закономерности процессов цветной металлургии**

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-7 -Способен осуществлять анализ научно-технической информации и результатов исследований в области производства цветных металлов, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам	Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление З-1 - Описывать цели и задачи исследований и разработок в области производства цветных металлов З-2 - Описывать методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия

<p>выполненных исследований</p>	<p>области исследований цветных металлов П-1 - Самостоятельно проводить эксперименты и наблюдения, обобщать и обрабатывать информацию по результатам исследований, используя методы анализа П-2 - Составлять аннотированную библиографию по тематике исследований цветных металлов П-3 - Оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области производства цветных металлов У-1 - Формулировать цели и задачи проводимых исследований и разработок по определенной тематике У-2 - Выбирать конкретные методы анализа научно-технической информации с учетом задач исследования</p>	
---------------------------------	--	--

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

<p>3. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</p>		
<p>Текущая аттестация на лекциях</p>	<p>Сроки – семестр, учебная неделя</p>	<p>Максимальная оценка в баллах</p>
<p><i>контрольная работа</i></p>	<p>3,16</p>	<p>20</p>
<p><i>активность на занятиях</i></p>	<p>3,16</p>	<p>80</p>
<p>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</p>		
<p>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</p>		
<p>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</p>		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	3,16	20
<i>активность на занятиях</i>	3,16	80
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).

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).

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 но (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. Пирометаллургические процессы. Общая характеристика расплавов
2. Физико-химические свойства шлаковых расплавов
3. Физико-химические свойства штейновых расплавов

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. Metallургические расплавы
2. Теоретические основы восстановительных процессов

Примерные задания

Описать строение металлургических расплавов, температурные интервалы плавления сложных систем, механизм расплавления.

Дать характеристику применяемым восстановителям и обосновать их выбор для конкретного процесса. Описать условия протекания реакций в твердой фазе и пути интенсификации процессов.

Распределение цветных металлов в системе «металл (штейн)-шлак-газ». Дать характеристику факторам, влияющим на распределение цветных металлов между продуктами плавки. Предложить пути снижения потерь металлов при металлургическом производстве.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Формы нахождения цветных металлов в жидких шлаках
2. Основные теории строения шлаковых систем
3. Основные методы исследования пирометаллургических процессов
4. Пути снижения потерь цветных металлов со шлаками
5. Теоретические положения процессов обеднения шлаков

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.

Презентация должна содержать не менее 6 слайдов.

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 металлургических расплавов
2. Особенности жидкого состояния вещества
3. Строение жидких металлов и бинарных расплавов
4. Термодинамические свойства. Физико-химические свойства металлов (плотность, вязкость, поверхностное натяжение)
5. Диффузия в металлах и сплавах. Тепло- и электропроводность
6. Шлаковые расплавы цветной металлургии. Строение шлаков (положения молекулярной и ионной теории)
7. Диаграммы состояния важнейших шлаковых систем (FeO-CaO-SiO_2 , $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-CaO}$)
8. Физико-химические свойства шлаков (плотность и мольные объемы, вязкость, поверхностное натяжение, электропроводность и полупроводниковые свойства, диффузия в шлаковых расплавах)
9. Теплофизические свойства шлаков
10. Штейновые расплавы. Структура штейновых расплавов
11. Диаграммы состояния важнейших сульфидных систем (Cu-Fe-S , Cu-Fe-Zn-S , Fe-Pb(Zn) - S , Cu-Fe-Pb-S)
12. Физико-химические свойства штейновых расплавов
13. Сущность P-T-X диаграмм
14. Принципы построения и термодинамического анализа потенциальных диаграмм системы «Me-S-O» с участием двухвалентных и одновалентных металлов
15. Анализ потенциальных диаграмм вида " $\lg P_{\text{SO}_2} - \lg P_{\text{O}_2}$ " систем Fe-S-O , Cu-S-O , Zn-S-O применительно к твердофазным процессами окислительного, сульфатизирующего и окислительно-сульфатизирующего обжига сульфидных концентратов

16. Тепловой баланс горения (окисления) одиночной сульфидной частицы
 17. Взаимосвязь скорости окисления сульфидов и условий тепло-массопередачи на контактной поверхности MeS-O₂
 18. Понятие о температуре воспламенения сульфидов. Факторы, влияющие на температуру воспламенения
 19. Характеристика основных кинетических этапов процесса окисления сульфидов кислородсодержащей газовой фазой
 20. Модель массопередачи кислорода из объема газового потока к реакционной поверхности MeS для барботажных процессов
 21. Особенности макромеханизма окисления сульфидов в новых интенсивных пирометаллургических процессах
 22. Особенности макромеханизма окисления сульфидов в шихтовом факеле промышленных печей КФП и ПВС
 23. Классификация восстановительных процессов
 24. Особенности термодинамики восстановления оксидов газами
 25. Сопоставимый анализ эффективности восстановления различных оксидов цветных металлов и железа
 26. Восстановление оксидов металлов твердым углеродом
 27. Восстановление оксидов в системах с образованием взаимных растворов (термодинамика). Кинетические закономерности углетермического восстановления оксида цинка
 28. Особенности термодинамики и кинетики высокотемпературного восстановления высших оксидов железа газообразными и твердыми восстановителями применительно к процессам обеднения и шлаков, фьюмингования и вельцевания. Металлотермия
 29. Равновесие в системе «черновая медь-шлак-газовая фаза», «черновой свинец-штейн-шлак-газовая фаза»
 30. Равновесие в системе «медный штейн (белый матт)-шлак-газ»
 31. Формы нахождения цветных металлов в жидких шлаках
 32. Анализ причин нахождения цветных металлов в шлаках классических (ОП, ЭП, ШП, конвертирование) и автогенных процессах
 33. Пути снижения потерь цветных металлов со шлаками
 34. Теоретические положения процессов обеднения шлаков
 35. Термодинамика, макромеханизм и кинетика процессов испарения, конденсации. Дистилляция, сублимация, ректификация металлов и их соединений
- 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.