

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Электрохимия и электрохимические технологии

Код модуля
1152619(1)

Модуль
Физическая химия и технология ионных и
металлических систем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ребрин Олег Иринархович	д.х.н., профессор	профессор	Редких металлов и наноматериалов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Ребрин Олег Иринархович, профессор, Редких металлов и наноматериалов**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Электрохимия и электрохимические технологии

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Электрохимия и электрохимические технологии

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-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p>	<p>Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен</p>
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую</p>	<p>Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен</p>

	состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений	
ПК-5 -Способен организовать разработку пиро- и электрохимических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений	<p>З-1 - Формулировать научную проблематику в области пиро- и электрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>З-2 - Характеризовать методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области пиро- и электрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>З-3 - Обосновать необходимость применения метрологии, стандартизации и сертификации для совершенствования пиро- и электрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов</p> <p>З-4 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>П-1 - Обоснованно предлагать новые направления исследований в области пиро- и электрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>П-4 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p> <p>У-1 - Осуществлять поиск и анализ новой научной проблематики в области совершенствования пиро- и электрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

	<p>У-3 - Осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач в области совершенствования пиро- и электрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-5 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p>	
<p>ПК-6 -Способен ставить и решать исследовательские и опытно-конструкторские задачи совершенствования пиро- и электрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов, в том числе, в области ядерной энергетики</p>	<p>З-1 - Выполнить обзор отечественных и международных достижений в области пиро- и электрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-2 - Составить список наиболее значимых показателей эффективности и конкурентоспособности пиро- и электрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-4 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>П-1 - Составлять технико-экономические обоснования проектов, технических заданий и предложений на проектирование пиро- и электрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>П-3 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p> <p>У-1 - Представить критический анализ и обобщение опыта проектирования пиро- и</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

	<p>электрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность разработки новой пиро- и электрометаллургической технологии, в том числе, используя прогнозирование технико-экономических показателей</p> <p>У-4 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p>	
<p>ПК-7 -Способен организовать проведение химического анализа технологических сред, готовых продуктов и оценку радиационной обстановки объектов пиро- и электрохимических переделов производства редких и редкоземельных металлов</p>	<p>З-1 - Объяснить назначение, устройство, конструктивные особенности, принципы работы, правила эксплуатации и технического обслуживания средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования, для проведения химического анализа состава и структуры объектов пиро- и электрометаллургических переделов производства</p> <p>З-2 - Объяснить методики статистической обработки результатов анализа технологических сред, готовых продуктов и объектов пиро- и электрометаллургических переделов производства</p> <p>З-3 - Характеризовать специализированное программное обеспечение лабораторий исследования состава и структуры объектов пиро- и электрометаллургических переделов производства</p> <p>П-1 - Организовать материально-техническое обеспечение химических лабораторий для выполнения производственных заданий по</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

	<p>проведению анализа состава и структуры объектов пиро- и электрометаллургических переделов производства редких и редкоземельных металлов</p> <p>П-2 - Организовать техническое обслуживание и ремонт средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования для проведения химического анализа состава и структуры объектов пиро- и электрометаллургических переделов производства</p> <p>П-3 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p> <p>У-1 - Оценить готовность химической лаборатории к выполнению производственных заданий по проведению химического анализа технологических сред, готовых продуктов и оценку радиационной обстановки объектов пиро- и электрометаллургических переделов производства редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-2 - Обработать и анализировать результаты проведенного анализа состава и структуры объектов пиро- и электрометаллургических переделов производства</p> <p>У-3 - Применять специализированное программное обеспечение лабораторий исследования состава и структуры объектов пиро- и электрометаллургических переделов производства</p>	
<p>ПК-8 -Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных и вспомогательных</p>	<p>З-1 - Объяснить устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики основного пиро-и электрометаллургического оборудования</p>	<p>Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен</p>

<p>операций процессов пиро- и электрохимического производства редких и редкоземельных металлов</p>	<p>З-2 - Представить основные аппаратурно-технологические схемы, технологии и физико-химические процессы пиро-и электрометаллургического производства</p> <p>З-3 - Перечислить требуемые характеристики исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов пиро-и электрометаллургического производства</p> <p>З-4 - Характеризовать регламенты основных технологических операций пиро-и электрометаллургического производства</p> <p>З-5 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Контролировать и управлять параметрами технологического процесса пиро-и электрометаллургического производства</p> <p>У-3 - Оценить влияние параметров исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов и реализации процесса пиро-и электрометаллургического производства на ход процесса и свойства получаемого материала</p> <p>У-5 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</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 – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа</i>	3,18	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	3,18	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
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)		
№	Содержание уровня	Шкала оценивания

п/п	выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	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. Отличительные особенности науки "Электрохимия". Смысловая связь с дисциплинами "Химия и технология редких элементов" и "Термодинамика ионных и металлических систем"

2. Неравновесные явления в растворах электролитов.

3. Расплавы и твердые электролиты.

4. Электрохимия гетерогенных систем. Двойной электрический слой.

5. Электрохимическая кинетика.

6. Электрохимическая поляризация.

7. Электрохимические технологии.

Примерные задания

1. Химические и электрохимические реакции. Термодинамические свойства электрохимических систем.

2. Пояснить процессы диффузии и миграции: общее и особенное. Электропроводность и

числа переноса - способы измерения.

3. Привести примеры моделей строения расплавленных солей. Дать сравнительный анализ, отразить достоинства и недостатки. Объяснить основные отличия в электрохимических свойствах растворов, расплавах и твердых электролитов.

4. Сравнительный анализ моделей двойного электрического слоя. Особенности моделей ДЭС для расплавов солей.

5. Обсуждение экспериментальных методов исследования электрохимических свойств. Информативность исследований. Интерпретация результатов.

6. Обсуждение экспериментальных методов исследования поляризации (по выбору обучающихся).

7. Области применения электрохимических технологий. Сравнительный анализ электрохимических и других методов достижения подобных результатов.

LMS-платформа

1. 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. Неравновесные явления в электролитах.
2. Электрохимия гетерогенных систем.
3. Электрохимическая поляризация.
4. Электрохимическая кинетика.

Примерные задания

Отметить верный (верные) ответы на задание:

В каком процессе не используются электрохимические технологии?

1. Защита от коррозии
2. Аккумуляция энергии
3. Получение энергии деления ядерного топлива
4. Получение чугуна
5. Получение энергии топливных элементов

Неравновесные явления в растворах электролитов могут быть вызваны:

Изменением концентрации и состава раствора

Подключением внешнего источника напряжения к электрохимическому элементу

Замыканием внешней цепи

Нарушением электрического контакта проводников второго рода в электрохимическом элементе

Уравнение Стокса – Эйнштейна связывает

электропроводность и коэффициент диффузии ионов
электропроводность и вязкость раствора
коэффициент диффузии и электрическую подвижность ионов
коэффициент диффузии частиц и вязкость раствора

Гальвани-потенциал это

Разность внутренних потенциалов на границе двух фаз
Разность внешних потенциалов на границе двух фаз
Разность электрохимических потенциалов
Разность химических потенциалов

Внешний потенциал обусловлен

Электростатическим зарядом фазы
Смещением электронного газа относительно кристаллической решетки
Ориентацией диполей во внешнем слое фазы
Влиянием внешней фазы (вакуума, например)

Вращающийся дисковый электрод используют для

определении концентрации электроактивного компонента
расчета числа участвующих в реакции электронов
расчета коэффициента диффузии
расчета кинематической вязкости

Диагностические критерии диффузионного контроля в линейной вольтамперометрии

ток пика пропорционален корню квадратному из скорости развертки
потенциал пика не зависит от скорости развертки
ток пика не зависит от скорости развертки
потенциал пика пропорционален корню квадратному из скорости развертки

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/question/edit.php?courseid=6290>

5.2.2. Реферат

Примерный перечень тем

1. Разбор одной из статей научного журнала "Электрохимия" (<https://sciencejournals.ru/journal/elkhim/>)
2. Разбор статьи из журнала "Russian Journal of Electrochemistry" (<https://www.pleiades.online/ru/journal/elchem/>)
3. Обзор моделей строения расплавленных солей.

4. Конструкция электрохимических ячеек.
5. Модели строения ДЭС.
6. ДЭС в расплавах солей.
7. Знакопеременная теория строения ДЭС в расплавах.
8. Электрохимические аспекты будущей ВКР.
9. Перспективные электрохимические технологии.
10. Электрохимические технологии в атомной промышленности.
11. Твердые электролиты.
12. Электролиз в солевых расплавах.

Примерные задания

1. Реферат предоставляется в электронной версии и размещается на платформе MOODLE по адресу <https://elearn.urfu.ru/mod/assign/view.php?id=162574> (ссылка будет открыта при освоении курса).

Изложение текста и оформление реферата выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2001, ГОСТ 2.105 – 95 и ГОСТ 6.38 – 90.

Следует обратить внимание на выбор информации (соответствие теме, актуальность источника, библиографическая ссылка при цитировании)

Во введении обосновать актуальность темы.

Приветствуется собственная оценка имеющейся информации и ее критический анализ.

2. На основании материала реферата готовится краткая презентация (до 15 слайдов) для публичной защиты. Оценивается умение отвечать на вопросы (для докладчика) и задавать правильные вопросы (для обсуждающих).

Важно демонстрировать собственную позицию и понимание сути проблем.

Презентация размещается в том же порядке что и реферат.

LMS-платформа

1. LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Исторические аспекты развития электрохимии и электрохимических технологий.
2. Основные элементы электрохимической ячейки. Протекание окислительно-восстановительной реакции электрохимическим путем
3. Электропроводность растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность.
4. Числа переноса ионов и методы их определения.
5. Особенности твердых электролитов.
6. Основы полярографии.
7. Равновесный электродный потенциал и его зависимость от концентрации. Термодинамика гальванических элементов.
8. Элементы химического типа. Концентрационные гальванические элементы.
9. Электродное перенапряжение. Вольтамперная характеристика процесса. Концентрационное перенапряжение.

10. Зависимость приграничной концентрации электроактивного вещества от плотности тока. Предельный ток диффузии.

11. Вращающийся дисковый электрод.

12. Строение расплавленных солей.

13. Особенности электродных процессов в расплавленных солях. Двойной электрический слой в ионных расплавах.

14. Потенциал нулевого заряда и его связь с работой выхода электронов.

15. Производство редких металлов электролизом расплавленных солей.

LMS-платформа

1. 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.