

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

Институт химии и биологии

Кафедра неорганической и физической химии

**СОГЛАСОВАНО**  
Руководитель образовательной  
программы

\_\_\_\_\_ Кушхов Х.Б.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022г.

Утверждаю  
Директор ИХиБ

\_\_\_\_\_ Бажева Р.Ч.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.03 «Высокотемпературная электрохимия»**

Направление подготовки  
04.04.01 Химия

Профиль подготовки  
**Магистерская программа «Электрохимия»**  
(наименование магистерской программы)

Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Форма обучения  
очная

**Нальчик 2022**

Рабочая программа дисциплины «Высокотемпературная электрохимия» / сост. Виндижева М.К. – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2022. – 29 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору студента профессионального (специального) цикла магистрантам очной формы обучения по направлению подготовки 04.04.01 Химия во 2 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 020100 Химия (магистерская программа «Электрохимия»), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г. № 1042 по ФГОС.

## СОДЕРЖАНИЕ

Цель и задачи освоения дисциплины	4
Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
Требования к результатам освоения содержания дисциплины	4
Содержание и структура дисциплины	5
Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	15
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	17
Учебно-методическое обеспечение дисциплины	20
Материально-техническое обеспечение дисциплины	28
Лист изменений (Дополнений) в рабочую программу по дисциплине	29

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель освоения дисциплины:**

дать магистрантам не только теоретические знания по химии ионных расплавов, но и привить им навыки пользования этими знаниями в решении практических задач, воспитать работника, способного прогнозировать свойства ионных расплавов на основе их строения и получения новых материалов с заранее заданными свойствами.

### **Задачи изучения дисциплины:**

формирование представлений о строении ионных расплавов; зависимости между строением и физико-химическими свойствами вещества; изучение основных закономерностей протекания химических реакций в ионных расплавах; основные методы определения чисел переноса, термодинамику ионных расплавов и кинетику электродных процессов в ионных расплавах.

В данном курсе ставится задача не только закрепить теоретические знания по высокотемпературной электрохимии, но и научить магистранта проведению некоторых электрохимических измерений и обработке результатов с использованием методологических принципов электрохимического эксперимента.

Изучение программы курса требует использования трех взаимосвязанных форм: лекций, лабораторного практикума и самостоятельной работы магистрантов. Важное место здесь имеет лабораторный практикум, в связи с тем, что при ее прохождении магистранты знакомятся с основной техникой электрохимического эксперимента.

Магистранты должны уметь применять теоретические знания для объяснения причин возникновения электрохимических проблем и поиска путей их решения, использовать информационный материал для проведения исследований по НИР.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Высокотемпературная электрохимия» относится к вариативной части ООП для изучения во 2 семестре магистрантами очной формы обучения направления подготовки 04.04.01 Химия (магистерская программа «Электрохимия»).

Для освоения дисциплины «Высокотемпературная электрохимия» обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Физическая химия», «Теория электролитов», «Электрохимическая термодинамика».

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с федеральным

государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень высшего образования) подготовки кадров высшей квалификации направления подготовки 04.04.01 Химия (Электрохимия):

владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** - принципиальные основы, возможности и ограничения применения электрохимических методов исследования химических объектов (З1);

- **Уметь:** - проводить комплексный анализ получаемых продуктов, исследование физико- химических закономерностей и контролировать протекание процессов на серийном и сложном научном оборудовании (У1);

- **Владеть:** - теоретическими основами и практическими навыками работы на серийном и сложном научном оборудовании (В1).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ ра зд ел а	Наименова ние раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	<b>Введение</b>	Предмет высокотемпературной электрохимии. История возникновения высокотемпературной электрохимии как самостоятельного раздела электрохимии. Значение высокотемпературной электрохимии для современных технологических процессов. Состояние исследований в области высокотемпературной электрохимии ионных расплавов.	коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)
1	<b>Физико-химические свойства и строение ионных расплавов</b>	Общая характеристика структуры ионных расплавов. Квазирешеточная модель. Дырочная модель. Кристаллическая модель. Модель полиэдрических дырок. Модель свободного объема. Модель различных структур. Автокомплексная модель. Комплексообразование в расплавленных солях. Плотность и молярный объем. Вязкость. Поверхностное натяжение. Давление насыщенного пара расплавленных солей.	коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)

		<p>Электропроводность ионных расплавов и методы её измерения. Температурная зависимость электропроводности и её связь с вязкостью. Электропроводность индивидуальных расплавленных солей. Электропроводность смесей расплавленных солей. Числа переноса и методы их определения. Электроперенос в расплавленных индивидуальных солях и их смесях. Зависимость электропроводности расплавов галогенидов щелочных металлов от напряженности электрического поля.</p>	
2	<p><b>Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем</b></p>	<p>Электродные потенциалы в ионных расплавах. Общая характеристика электрохимических систем и электродных потенциалов в ионных расплавах. Классификация электродов применяемых в ионных расплавах. Металлические электроды первого рода. Неметаллические электроды обратимые по отношению к катиону. Водородный электрод. Галоидные электрода первого рода. Кислородный электрод. Специальные газовые электроды. Халькогенидные электроды первого рода. Окислительно-восстановительные электроды. Галоидные электроды второго рода. Кислородные электроды второго рода. Карбидные и нитридные электроды, мембранные электроды, алмазный электрод.</p> <p>Электроды сравнения в ионных расплавах. Хлорный электрод. Свинцовый электрод. Серебряный электрод. Платиновый электрод. Натриевый электрод. Кислородный электрод сравнения. Электроды сравнения для фторидных расплавов.</p> <p>Сравнительная оценка величин электродных потенциалов в расплавленных галогенидных системах. Влияние различных факторов на величины электродных потенциалов в расплавленных хлоридах: влияние температуры; периодическая зависимость электродных</p>	<p>коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)</p>

		<p>потенциалов в расплавленных галогенидах; влияние комплексообразования; природы катиона и аниона.</p> <p>Электродные потенциалы в кислородных солях. Электродные потенциалы аниона. Электрохимические ряды в ионных расплавах.</p> <p>Гальванические элементы с ионными расплавами. Общая характеристика гальванических элементов с ионными расплавами. Концентрационные гальванические элементы. Химические гальванические цепи. Гальванические цепи Даниеля-Якоби. Специальные виды высокотемпературных гальванических элементов. Термогальванические элементы.</p> <p>Диффузионные потенциалы в солевых расплавах. Проблема диффузионных потенциалов в ионных расплавах. Стационарные диффузионные потенциалы на пористых диафрагмах с постоянным градиентом электрического поля, разделяющих солевые расплавы разных составов. Стационарные диффузионные потенциалы на пористых диафрагмах с переменными градиентами электрического поля.</p> <p>Измерение ЭДС высокотемпературных ячеек с расплавленными солевыми электролитами. Температурная и концентрационная зависимость ЭДС гальванических элементов с расплавленными хлоридными электролитами. Метод ЭДС для изучения термодинамики высокотемпературных реакций. Высокотемпературные реакции с твердыми электролитами.</p>	
3	<b>Кинетика электродных процессов в ионных расплавах</b>	<p>Двойной электрический слой в ионных расплавах. Электрокапиллярный эффект в расплавленных солях. Емкость двойного электрического слоя. Теория Есина-Сотникова. Теория Догонадзе-Чизманджева. Нулевые точки металлов.</p> <p>Особенности электрохимической кинетики в ионных расплавах:</p>	<p>коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)</p>

		<p>активационная поляризация; деполяризация при сплавообразовании; растворение металлов в расплавленных солях; анодный эффект; омическая поляризация. Развитие электрохимической кинетики в ионных расплавах и их сравнительная оценка.</p> <p>Кинетика доставки вещества к электроду. Индивидуальные расплавы, разбавленные расплавы. Стационарные процессы. Толщина диффузионного слоя. Коэффициенты диффузии ионов в расплаве. Нестационарные процессы. Электроосаждение металлов, равновесных с ионами нескольких степеней окисления: стационарные процессы; нестационарные процессы. Хронопотенциометрия расплавов, содержащих ионы только высшей степени окисления. Хронопотенциометрия расплавов, содержащих смесь ионов высшей и низшей степени окисления. Токи обмена в расплавленных солях.</p> <p>Кинетика электроосаждения из комплексных расплавов: диффузионная кинетика; реакционная кинетика; замедленная диссоциация комплексов.</p> <p>Влияние кислотно-основных (катион-анионных) взаимодействий на электрохимическую кинетику в ионных расплавах. Катионный катализ электровосстановления жёстких оксианионов. Многоэлектронные электрохимические процессы в ионных расплавах. Вторичное восстановление ионов осажденного металла на катоде. Особенность влияния поверхностно-активных веществ на электродные процессы.</p>	
4	<p><b>Электрокристаллизация металлов из ионных расплавов</b></p>	<p>Фазовое перенапряжение при электроосаждении металлов из расплавленных солей. Зависимость фазового перенапряжения от плотности тока. Время достижения максимального перенапряжения. Концентрация ад-атомов. Теория числа кристаллов: электролиз</p>	<p>коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)</p>



		<p>индивидуальных расплавов; электролиз разбавленных растворов соли осаждаемого металла в расплаве - растворителе. Образование зародышей кристаллов в потенциостатическом режиме.</p> <p>Распределение осаждаемого вещества на катоде. Макрораспределение потока осаждаемого вещества.</p> <p>Микрораспределение потока осаждаемого вещества. Устойчивость плоского фронта осадка. Термодинамический критерий устойчивости. Полевой критерий устойчивости. Кинетика изменения формы поверхности.</p> <p>Структура катодных осадков. Монокристаллы. Дендритные осадки. Порошковые осадки. Сплошные осадки. Стадии развития осадков. Получение осадков. Влияние условий электролиза на структуру осадков: состав расплава; концентрация разряжающихся ионов; катодная плотность тока; материал и структура подложки; температура; пассивирование; анодная плотность тока; валентное состояние ионов осаждаемого металла в расплаве. Природа металлических пленок на поверхности расплава. Основные закономерности осаждения сплавов. Электроосаждение. Диффузионное насыщение.</p>	
5	<p><b>Электролиз ионных расплавов и основные методы получения покрытий из расплавленных солей</b></p>	<p>Особенности электролиза ионных расплавов. Напряжение разложения. Зависимость выхода по току от различных факторов. Электролитическое получение легких металлов. Электролитическое получение тяжелых металлов, не выделяющихся из водных растворов. Получение из ионных расплавов металлов, выделяющихся электролитически из водных растворов. Получение из ионных расплавов металлических сплавов. Получение неметаллов. Высокотемпературный электрохимический синтез тугоплавких соединений.</p>	<p>коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)</p>

	<p>Электрохимическая переработка халькогенидов. Электросинтез сложных оксидов, бронз.</p> <p>Основные методы получения покрытий. Получение диффузионных покрытий без электролиза. Гальванодиффузионный метод осаждения покрытий Электроосаждение чистых металлов в виде покрытий. Совместное электроосаждение компонентов с образованием покрытий из сплавов и тугоплавких неорганических соединений.</p> <p>Износостойкие покрытия. Боридные покрытия. Борирование без электролиза. Гальванодиффузионное борирование. Электроосаждение покрытий из тугоплавких боридов. Карбидные покрытия. Получение карбидных покрытий без электролиза. Получение покрытий из карбидов методом совместного электроосаждения углерода и металлов IV-VI групп.</p> <p>Коррозионностойкие покрытия из металлов и сплавов. Цинковые покрытия. Диффузионное цинкование без электролиза. Титановые покрытия. Диффузионное титанирование безэлектролизным методом. Электролитические титановые покрытия. Циркониевые покрытия. Безэлектролизный метод. Электролизный метод. Ванадиевые покрытия. Ниобиевые покрытия. Танталовые покрытия. Хромовые покрытия. Безэлектролизный метод – диффузионное хромирование. Электроосаждение хромовых покрытий. Молибденовые покрытия. Вольфрамовые покрытия. Рениевые покрытия. Покрытия из платиновых металлов. Электроосаждение покрытий из сплавов.</p> <p>Жаростойкие покрытия. Алюминидные покрытия. Силицидные покрытия. Многокомпонентные покрытия</p> <p>Методы электрохимической обработки поверхностей металлов.</p>	
--	--	--

		Электрохимическая очистка стального литья в ионных расплавах. Технология рекуперации отработанного алмазного инструмента анодным растворением в щелочном расплаве.	
--	--	--	--

#### 4.2. Структура дисциплины

##### Распределение видов учебной работы и их трудоемкости в часах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы  
(108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
<i>Лекции (Л)</i>	16	16
<i>Практические (семинарские) занятия (ПЗ)</i>	32	32
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов	30	30
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	30	30
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>зачет</b>	

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Предмет высокотемпературной электрохимии.
2	Физико-химические свойства и строение ионных расплавов
3	Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем
4	Кинетика электродных процессов в ионных расплавах
5	Электрокристаллизация металлов из ионных расплавов
6	Электролиз ионных расплавов и основные методы получения покрытий из расплавленных солей

#### 4.3. Лабораторные работы (не предусмотрено по учебному плану)

#### 4.4 Практические занятия

№ п/п	Тема
1	Электропроводность ионных расплавов и методы её измерения. Температурная зависимость электропроводности и её связь с вязкостью. Электропроводность индивидуальных расплавленных солей. Электропроводность смесей расплавленных солей. Числа переноса и методы их определения.
2	Классификация электродов применяемых в ионных расплавах. Металлические электроды первого рода. Неметаллические электроды обратимые по отношению к катиону. Водородный электрод. Галоидные электрода первого рода. Кислородный электрод. Специальные газовые электроды. Халькогенидные электроды первого рода. Окислительно-восстановительные электроды. Галоидные электроды второго рода. Кислородные электроды второго рода. Карбидные и нитридные электроды, мембранные электроды, алмазный электрод.
3	Электроды сравнения в ионных расплавах. Хлорный электрод. Свинцовый электрод. Серебряный электрод. Платиновый электрод. Натриевый электрод. Кислородный электрод сравнения. Электроды сравнения для фторидных расплавов.
4	<p>Особенности электрохимической кинетики в ионных расплавах: активационная поляризация; деполяризация при сплавообразовании; растворение металлов в расплавленных солях; анодный эффект; омическая поляризация. Развитие электрохимической кинетики в ионных расплавах и их сравнительная оценка.</p> <p>Кинетика доставки вещества к электроду. Индивидуальные расплавы, разбавленные расплавы. Стационарные процессы. Толщина диффузионного слоя. Коэффициенты диффузии ионов в расплаве. Нестационарные процессы. Электроосаждение металлов, равновесных с ионами нескольких степеней окисления: стационарные процессы; нестационарные процессы. Хронопотенциометрия расплавов, содержащих ионы только высшей степени окисления. Хронопотенциометрия расплавов, содержащих смесь ионов высшей и низшей степени окисления. Токи обмена в расплавленных солях.</p>

№ п/п	Тема
5	Структура катодных осадков. Монокристаллы. Дендритные осадки. Порошковые осадки. Сплошные осадки. Стадии развития осадков. Получение осадков. Влияние условий электролиза на структуру осадков: состав расплава; концентрация разряжающихся ионов; катодная плотность тока; материал и структура подложки; температура; пассивирование; анодная плотность тока; валентное состояние ионов осаждаемого металла в расплаве. Природа металлических пленок на поверхности расплава. Основные закономерности осаждения сплавов. Электроосаждение.
6	Особенности электролиза ионных расплавов. Напряжение разложения. Зависимость выхода по току от различных факторов. Электролитическое получение легких металлов. Электролитическое получение тяжелых металлов, не выделяющихся из водных растворов.

4.5. Примерная тематика курсовых работ  
(не предусмотрено по учебному плану)

**4.6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Автокомплексная модель. Комплексообразование в расплавленных солях. Давление насыщенного пара расплавленных солей. Электроперенос в расплавленных индивидуальных солях и их смесях. Зависимость электропроводности расплавов галогенидов щелочных металлов от напряженности электрического поля.

2	<p>Карбидные и нитридные электроды, мембранные электроды, алмазный электрод. Натриевый электрод. Кислородный электрод сравнения. Электроды сравнения для фторидных расплавов. О нулевом электроде в электрохимии ионных расплавов и проблема абсолютных электродных потенциалов. Сравнительная оценка величин электродных потенциалов в расплавленных галогенидных системах. Влияние различных факторов на величины электродных потенциалов в расплавленных хлоридах: влияние температуры; периодическая зависимость электродных потенциалов в расплавленных галогенидах; влияние комплексообразования; природы катиона и аниона. Электродные потенциалы в кислородных солях. Электродные потенциалы аниона. Электрохимические ряды в ионных расплавах. Термогальванические элементы. Стационарные диффузионные потенциалы на пористых диафрагмах с постоянным градиентом электрического поля, разделяющих солевые расплавы разных составов. Стационарные диффузионные потенциалы на пористых диафрагмах с переменными градиентами электрического поля.</p>
3	<p>Теория Догонадзе-Чизмадзе. Развитие электрохимической кинетики в ионных расплавах и их сравнительная оценка. Катионный катализ электровосстановления жёстких оксианионов. Вторичное восстановление ионов осажденного металла на катоде. Особенность влияния поверхностно-активных веществ на электродные процессы.</p>
4	<p>Фазовое перенапряжение при электроосаждении металлов из расплавленных солей. Зависимость фазового перенапряжения от плотности тока. Распределение осаждаемого вещества на катоде. Макрораспределение потока осаждаемого вещества. Макрораспределение потока осаждаемого вещества. Устойчивость плоского фронта осадка. Термодинамический критерий устойчивости. Полевой критерий устойчивости. Кинетика изменения формы поверхности.</p>

5	Получение из ионных расплавов металлов, выделяющихся электролитически из водных растворов. Электросинтез сложных оксидов, бронз. Покрытие тугоплавкими металлами. Неметаллические покрытия. Диффузионные покрытия. Гальванические покрытия тугоплавкими соединениями. Гальванические покрытия диэлектрических материалов. Электрохимическая обработка металлических поверхностей. Методы электрохимической обработки поверхностей металлов. Электрохимическая очистка стального литья в ионных расплавах. Технология рекуперации отработанного алмазного инструмента анодным растворением в щелочном расплаве.
---	--

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО И РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

*Таблица 6. Перечень оценочных средств*

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средство контроля, усвоения учебного материала темы, раздела дисциплины, организованное как учебное занятие	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД
2	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Промежуточная аттестация	Вопросы, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, обобщать фактический и теоретический материал	Фонд вопросов для зачета

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Решение этой задачи невозможно только путем передачи знаний в готовом виде от преподавателя к магистранту. Необходимо перевести магистранта из пассивного потребителя знаний в активного их творца, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. В этом плане следует признать, что самостоятельная работа студентов (СРС) является не просто важной формой образовательного процесса, а должна стать его основой. Это предполагает ориентацию студента на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей личности. Усиление роли самостоятельной работы студентов означает принципиальный пересмотр организации учебно-воспитательного процесса в вузе, который должен строиться так, чтобы развивать умение учиться, формировать у студента способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

1. Студенты обеспечены информационными ресурсами (учебниками, справочниками, учебными пособиями);
2. Разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов.
3. Организованы еженедельные консультации.

### **6.1 Текущая самостоятельная работа (СРС)**

Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Высокотемпературная электрохимия», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- подготовка к практическим работам;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение индивидуальных домашних заданий;
- подготовка к самостоятельным и контрольным работам;
- подготовка к экзамену.

### **6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)**

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по дисциплине «Высокотемпературная электрохимия», направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у магистрантов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:



- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетных работ, обработка и анализ данных;
- решение задач различной сложности.
- участие в НИР.

Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Высокотемпературный электрохимический синтез соединений и сплавов на основе РЗМ (La, Gd, Ce, Sm).
2. Высокотемпературный электрохимический синтез боридов РЗМ (La, Gd, Ce, Sm).
3. Высокотемпературный электрохимический синтез ситтидов РЗМ (La, Gd, Ce, Sm).
4. Исследование процессов совместного электровыделения вольфрама, молибдена, углерода.
5. Электрохимический синтез двойного карбида молибдена и вольфрама при 1173 К.
6. Исследование процессов совместного электровыделения вольфрама, молибдена, углерода и электрохимический синтез двойного карбида молибдена и вольфрама и создание твердосплавных композиций на его основе при 1073 К.

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса**

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Методы исследования электрохимических реакций». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

***В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:***

**3 балла**, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное электрохимических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**2 балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам

же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**1 балл**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «3», «2», «1» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

#### ***Оценочные материалы для рубежного контроля.***

*Рубежный контроль* осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику**.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

#### ***Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)***

(6 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

(5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

(4 балла) – ставится за работу, если магистр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

(менее 4 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

### **6.3. Зачетные вопросы**

1. Общая характеристика структуры ионных расплавов.
2. Электродные потенциалы в ионных расплавах. Общая характеристика электрохимических систем и электродных потенциалов в ионных расплавах.
3. Влияние кислотно-основного взаимодействия на электрохимическую кинетику в ионных расплавах.
4. Классификация электродов применяемых в ионных расплавах. Металлические электроды первого рода. Неметаллические электроды обратимые по отношению к катиону. Водородный электрод.
5. Плотность и мольный объем ионных расплавов.
6. Галогидные электроды первого рода. Кислородный электрод. Специальные газовые электроды. Халькогенидные электроды первого рода.
7. Вязкость ионных расплавов и методы ее измерений.
8. Окислительно-восстановительные электроды. Галогидные электроды второго рода.
9. Электропроводность ионных расплавов и методы ее измерений.
10. Высокотемпературный электрохимический синтез в ионных расплавах.
11. Числа переноса и методы их определения.
12. Сравнительная оценка величин электродных потенциалов в расплавленных галогенидных системах.
13. Общая характеристика гальванических элементов с ионными расплавами.
14. Двойной электрический слой в ионных расплавах.
15. Концентрационные гальванические элементы.
16. Электролитическое получение легких металлов.
17. Химические гальванические цепи.
18. Теория Есина-Сотникова.
19. Специальные виды высокотемпературных гальванических элементов.
20. Особенности электрохимической кинетики в ионных расплавах.
21. Электролитическое получение тяжелых металлов, не выделяющихся из водных растворов.
22. Электрохимическое получение неметаллов.
23. Измерение ЭДС высокотемпературных ячеек с расплавленными солевыми электролитами.
24. Получение из ионных расплавов металлических сплавов.
25. Структура катодных осадков. Монокристаллы. Дендритные осадки. Порошковые осадки. Сплошные осадки.
26. Фазовое перенапряжение при электроосаждении металлов из расплавленных солей.

- 27.Хронопотенциометрия расплавов.
- 28.Кинетика доставки вещества к электроду.
- 29.Двойной электрический слой в ионных расплавах.
- 30.Метод ЭДС для изучения термодинамики высокотемпературных реакций.
- 31.Диффузионные потенциалы в солевых расплавах.
- 32.Электроды сравнения в ионных расплавах. Хлорный электрод.
- 33.Квазирешеточная модель. Дырочная модель. Кристаллическая модель.
- 34.Модель полиэдрических дырок. Модель свободного объема. Модель различных структур.
- 35.Температурная зависимость электропроводности и её связь с вязкостью.
- 36.Серебряный электрод. Платиновый электрод. Натриевый электрод. Кислородный электрод сравнения.
- 37.О нулевом электроде в электрохимии ионных расплавов и проблема абсолютных электродных потенциалов.
- 38.Влияние различных факторов на величины электродных потенциалов в расплавленных хлоридах
- 39.Гальванические цепи Даниеля-Якоби.
- 40.Емкость двойного электрического слоя.
- 41.Коэффициенты диффузии ионов в расплаве.
- 42.Влияние условий электролиза на структуру осадков: состав расплава; концентрация разряжающихся ионов; катодная плотность тока; материал и структура подложки; температура.
- 43.Зависимость фазового перенапряжения от плотности тока. Время достижения максимального перенапряжения.
- 44.Кинетика электроосаждения из комплексных расплавов: диффузионная кинетика; реакционная кинетика; замедленная диссоциация комплексов.
- 45.Комплексообразование в расплавленных солях.

#### **6.4. Компьютерное тестирование** (не предусмотрено по учебному плану)

#### **6.5. Экзаменационные вопросы** (не предусмотрено по учебному плану)

### **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **7.1 Основная литература**

1. Зайков Ю.П., Шуров Н.И., Суздальцев А.В. Высокотемпературная электрохимия кальция. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. – 200 с. [Эл. рес.]
2. Степанов В.П. Основные вопросы электрохимии расплавленных солей. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. – 292 с. [Эл. рес.]

3. Миомандр Ф., Садки С., Одебер П., Меалле-Рено Р. Электрохимия. - М.: Техносфера, 2008. - 360 с. [Эл. рес.]

4. Физико-химические основы электрохимии: Учебник / Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. - 424 с. [Эл. рес.]

5. Электрохимия расплавленных солей [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Ю.П. Зайков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68317.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Контрольные задания и тесты по курсу «Теоретическая электрохимия» [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63690.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Делимарский Ю.К. Ионные расплавы в современной технике. - М.: Металлургия, 1981. – 112с.

2. Барабошкин А.Н. Электрокристаллизация металлов из расплавленных солей. - М.: Наука, 1976. - 280с.

3. Делимарский Ю.К. Химия ионных расплавов. - Киев: Наук. думка, 1980. – 328с.

4. Делимарский Ю.К., Барчук Л.П. Прикладная химия ионных расплавов. - Киев: Наук. думка, 1988. – 192с.

5. Туманова Н.Х., Барчук Л.П. Гальванические покрытия из ионных расплавов. - Киев: Техника, 1983. – 165с.

6. Волков С.В., Грищенко В.Ф., Делимарский Ю.К. Координационная химия солевых расплавов. - Киев, Наук. думка, 1977. – 332с.

7. Строение расплавленных солей. Под ред. Е.А. Укше. - М.: Мир, 1966. – 431с.

8. Шаталов А.Я. Введение в электрохимическую термодинамику. - М.: Высшая школа, 1984. – 215с.

9. Смирнов М.В. Электродные потенциалы в расплавленных хлоридах. - М.: Наука, 1973. – 248с.

10. Баймаков Ю.В., Ветюков М.М. Электролиз расплавленных солей. - М.: Металлургия, 1966. – 566с.

11. Делимарский Ю.К. Электрохимия ионных расплавов. - М.: Металлургия, 1978. – 248с.

12. Байрамов В.М. Основы электрохимии. - М.: Изд. Центр «Академия», 2005. – 240с.

13. Морачевский А.Г., Юркинский В.П. Высокотемпературная электрохимия: Учебное пособие. – Л.: изд. ЛПИ, 1985. – 84 с.

## **7.3. Интернет-ресурсы**

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>  
*профессиональные поисковые системы:*
3. Полнотекстовая база данных ScienceDirect: URL: <http://www.sciencedirect.com>.

Виртуальные приборы (virtual instruments) - компьютерные программы, исполняющие, с помощью компьютера и относительно несложного оборудования (аналога-цифровых и цифроаналоговых преобразователей, датчиков и исполнительных устройств), функции различных приборов. Виртуальные приборы используют как для замены обычных приборов, так и для реализации уникальных измерений, для которых нет обычных приборов.

Виртуальные приборы в физико-химическом эксперименте можно найти на сайте: <http://pdeis.at.tut.by/>

*Базы данных*

Для самостоятельной, индивидуальной работы, подготовки проектных и исследовательских работ по педагогической практике рекомендуется использовать электронно-библиотечную систему (ресурсы информационного центра ФГБОУ ВО КБГУ обеспечивающий доступ к ряду международных издательств и баз данных:

1. SciVerse Scopus(<http://www.scopus.com>)
2. ЭБС IPR BOOKS (<http://iprbookshop.ru/>)
3. ЭБС «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)
4. Web of Science (WOS) (<http://webofknowledge.com>).

#### **7.4. Методические указания к лабораторным занятиям** (не предусмотрено по учебному плану)

#### **7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы**

##### ***Методические указания к практическим занятиям***

Практические занятия представляют собой особую форму организации учебного процесса, в ходе которого студент должен приобрести умения получать новые учебные знания, их систематизировать; оперировать базовыми понятиями и теоретическими конструкциями учебной дисциплины; решать познавательные задачи; логично выстраивать устные и письменные тексты. Целью практических занятий является приобретение студентами новых знаний, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности, развитие у них гуманитарного мышления и интеллектуальных способностей как средства индивидуального освоения учебной дисциплины. Все это требует тщательной подготовки к практическим занятиям. При подготовке к практическим занятиям следует

использовать всю рекомендованную литературу, размещенную на бумажных и электронных носителях. Вначале обучающимся необходимо ознакомиться с планом практического занятия, затем прочитать тексты рекомендованной литературы и найти информацию, необходимую для письменного ответа на поставленные вопросы.

Особое место в структуре практического (семинарского) занятия имеют учебные доклады или рефераты, которые позволяют студентам продемонстрировать знания и умения, связанные с творческой самостоятельностью, и в первую очередь, умения читать и понимать учебные и научные тексты, систематизировать и концептуализировать, содержащиеся в них знания в соответствии с определенным алгоритмом. Готовясь к докладу, надо прочитать рекомендованную литературу и составить планы прочитанных текстов, что позволит составить план доклада. На основе доклада пишутся рефераты. Обязательным условием подготовки рефератов является использование дополнительной литературы.

### ***Методические указания к самостоятельной работе.***

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме 57 часов от общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Организация самостоятельной работы студентов осуществляется по трем направлениям:

- определение цели, программы, плана задания или работы;
- со стороны преподавателя студенту оказывается помощь в технике изучения материала, подборе литературы для ознакомления и написания курсовой работы, реферата;
- контроль усвоения знаний, приобретения навыков по дисциплине, оценка выполненной контрольной и курсовой работы.

Формы самостоятельной работы студентов - это письменные работы, изучение литературы и практическая деятельность.

Самостоятельное изучение литературы можно подразделить на отдельные виды самостоятельной работы:

- изучение базовой литературы - учебников и монографий;
- изучение дополнительной литературы;
- периодических изданий,
- специализированных книг, практикумов;
- конспектирование изученных источников.

*Самостоятельная работа* является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности,

ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.

Организация и осуществление контроля знаний студентов по разделу «Самостоятельная работа» проводится во внеурочной форме по системе опроса, бесед, организации и проведении контрольных работ и коллоквиумов, а также дополнительному изучению содержания периодических изданий по проблемам изучения данной дисциплины.

### **Образовательные технологии**

Для реализации познавательной и творческой активности студентов в учебном процессе используются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать качество образования, более эффективно использовать учебное время и снижать долю репродуктивной деятельности учащихся за счет снижения времени, отведенного на выполнение самостоятельной работы.

Большое внимание уделяется использованию современных педагогических технологий, основанных на использовании передовых инновационных технологий в преподавании дисциплины. Под



инновационными методами в высшем профессиональном образовании понимаются методы, основанные на использовании современных достижений науки и информационных технологий в образовании. Они направлены на повышение качества подготовки путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности (методы проблемного и проективного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы и т.д.).

Использование современных инновационных технологий в учебном процессе позволяет:

- сочетать высокую экономическую эффективность и гибкость учебного процесса;
- широко использовать информационные ресурсы в учебном процессе;
- существенно расширить возможности традиционных форм обучения;
- позволяет реализовать новые эффективные формы обучения.

Работы по внедрению и использованию современных инновационных технологий обучения проводятся в нескольких направлениях:

- создание современного учебно-методического обеспечения учебного процесса и совершенствование организации учебного процесса путем внедрение новых технологий обучения, в том числе дистанционных образовательных технологий (ДОТ);
- программно-техническое обеспечение учебного процесса с использованием современных технологий обучения;
- повышение квалификации ППС и УВП в области разработки современного учебно-методического обеспечения и использования новых технологий обучения;

Инновационные методы, используемые в образовательном процессе:

1. Использование информационных ресурсов и баз знаний.
2. Применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий.
3. Ориентация содержания на лучшие отечественные и зарубежные аналоги образовательных программ.
4. Применение предпринимательских идей в содержании курсов.
5. Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода к изучению наук.
6. Применение активных методов обучения, «контекстного обучения» и «обучения на основе опыта».
7. Использование методов, основанных на изучении практики (case studies).
8. Использование проектно-организованных технологий обучения работе в команде над комплексным решением практических задач.

Все это позволяет студентам организовать и проводить научно-исследовательскую деятельность и предполагает выполнение работ по изученным разделам и интересам, а также проявлению творческих способностей и самостоятельности студентов.

Педагогически е технологии	Достигаемые результаты
Проблемное обучение	Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности студентов по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности.
Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации ученья.
Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности студентов, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению.
Исследовательские методы в обучении	Дает возможность студентам самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого студента.
Технология использования в обучении игровых методов: ролевых, деловых, и других видов обучающих игр	Расширение кругозора, развитие познавательной деятельности, формирование определенных умений и навыков, необходимых в практической деятельности, развитие общеучебных умений и навыков.
Обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа)	Сотрудничество трактуется как идея совместной развивающей деятельности взрослых и подростков, Суть индивидуального подхода в том, чтобы идти не от учебного предмета, а от личности к предмету, идти от тех возможностей, которыми располагает студент, применять психолого-педагогические диагностики личности.
Дистанционные	Применение информационных и

образовательные технологии	телекоммуникационных технологий при опосредованном (на расстоянии) или не полностью опосредованном взаимодействии обучающегося позволяют развивать индивидуальные творческие способности студентов, научить их более осознанно подходить к профессиональному самоопределению.
Здоровьесберегающие технологии	Использование данных технологий позволяют равномерно во время занятия распределять различные виды заданий, чередовать мыслительную деятельность с физической, определять время подачи сложного учебного материала, выделять время на проведение самостоятельных работ, нормативно применять ТСО, что дает положительные результаты в обучении.
Систему инновационной оценки «портфолио»	Формирование персонифицированного учета достижений студента как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индив. развития личности.

В учебном процессе используются **активные и интерактивные формы** проведения занятий: доклады с презентацией, анализ презентации совместно со студентами, защита авторских проектов, решение ситуационных задач, разбор конкретных ситуаций по темам, встречи со специалистами в области физической культуры и спорта.

**Компьютерная симуляция:** в компьютерной среде с помощью имеющихся программных средств моделируется та или иная профессиональная (техническая, экономическая или иная) ситуация, проблема или задача, модель. На этой основе отрабатывается принятие технических или управленческих решений. При этом требуются самостоятельный поиск и проработка информации по отдельным вопросам теоретического курса, консультации преподавателя, взаимодействие с сокурсниками, создание творческих групп с распределением функций и пр.

Интерактивные видеолекции с синхронными слайдами (ИВСС) предназначены для повышения качества и эффективности обучения за счет обеспечиваемого ими высокого коэффициента передачи педагогического воздействия, оказываемого на студентов преподавателем.

Интерактивное обучение основано на прямом взаимодействии студентов со своим опытом и опытом своих друзей, так как большинство интерактивных упражнений обращается к опыту самого учащегося.

**Активные формы обучения:** где учащиеся являются “субъектом” обучения, выполняют творческие задания, вступают в диалог с

преподавателем. Основные методы это творческие задания, вопросы от студента к преподавателю, и от преподавателя к студенту.

**Пассивные формы обучения:** где студенты выступают в роли “объекта” обучения, которые должны усвоить и воспроизвести материал, который передается им преподавателем - источником знаний. Основные методы это лекция, чтение, опрос.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

### **8.1. Лекционные занятия:**

- Аудитории, оснащенные мультимедийной аппаратурой (проектор, экран, колонки, компьютер/ноутбук).
- Лекционные аудитории (доска, мел, указка)

8.2. Практические/семинарские занятия: Аудитории, оснащенные мультимедийной аппаратурой (проектор, экран, колонки, компьютер/ноутбук). Оборудование на базе лабораторий института. Учебно-методические материалы в электронной форме, предусмотренные информационно-поисковой системой университета «Информация для студентов».

Продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise); подписка (Open Value Subscription) № V 2123829 Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197; AltLinux (Альт Образование 8) № AAA.0252.00; Academic MathCAD License; Продукты AUTODESK, архиватор 7z, файловый менеджер Far Manager, Adobe Reader (свободное распространение).

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается: 1. Альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих; 2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; 3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации; 4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (Дополнений)**  
в рабочую программу по дисциплине  
«Высокотемпературная электрохимия»  
по направлению подготовки 04.04.01. «ХИМИЯ»  
на 2022/ 2023 учебный год

№	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической и физической химии

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Х.Б. Кушхов