

**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

*25 мая 2023г.*

**УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИХиБ**

**Бажева Р.Ч.**

**2023г.**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЭЛЕКТРОХИМИЯ»**

Основная образовательная программа послевузовского  
профессионального образования  
(аспирантура)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:

**04.06.01 – Химические науки**

ПРОФИЛЬ (НАПРАВЛЕННОСТЬ)

**02.00.05 – Электрохимия**

КВАЛИФИКАЦИЯ

**Исследователь, Преподаватель - исследователь**

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины «Электрохимия» составлена доцентом кафедры неорганической и физической химии Виндижевой М.К.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Электрохимия» в блоке обязательных дисциплин аспирантам очной формы обучения направления подготовки 04.06.01 Химические науки, направленности 02.00.05 – Электрохимия на 2 году обучения во 2 семестре.

Рабочая программа дисциплины «Электрохимия» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ВО по направлению подготовки научно-педагогических кадров **04.06.01 Химические науки** (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённого приказом Минобрнауки России от 30.07.2014, № 869), паспортом специальностей научных работников, учебного плана подготовки аспирантов КБГУ по основной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура) по специальности **02.00.05 Электрохимия**.

Составитель рабочей программы

Доцент, к.х.н.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Виндижева М.К.  
(Ф.И.О.)

©Виндижева М.К., 2023  
©ФГБОУ КБГУ, 2023

## Оглавление

<b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение</b>	<b>1</b>
<b>высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет</b>	<b>1</b>
<b>им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)</b>	<b>1</b>
1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины	4
4. Содержание и структура дисциплины	5
5. Оценочные материалы для рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации ...	11
5.1 Оценочные материалы для рубежного контроля успеваемости	11
5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации	12
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	14
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	16
7.1. Нормативно-законодательные акты	16
7.2. Основная литература	16
7.3. Дополнительная литература	17
7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	17
7.5. Интернет-ресурсы	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
7.5. Интернет-ресурсы	17
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и самостоятельной работы	20
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	25
8.1 Требования к материально-техническому обеспечению	25
8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	25
Приложение 1	27
Приложение 2	28
Приложение 3	29

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

*Целью данного курса* является изучение основ электрохимии: представлений о строении ионных расплавов; зависимости между строением и физико-химическими свойствами вещества; основных закономерностей протекания химических реакций в ионных расплавах; основных методах определения чисел переноса, изучение электрохимической термодинамики расплавленных солевых систем и кинетики электродных процессов в ионных расплавах.

В *задачи* курса входит дать аспирантам не только теоретические знания по электрохимии, но и привить им навыки пользования этими знаниями в решении практических задач, воспитать работника, способного прогнозировать свойства ионных расплавов на основе их строения новых материалов с заранее заданными свойствами.

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Электрохимия» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ООП для изучения в 4 семестре аспирантами очной формы обучения направления подготовки 04.06.01 Химические науки, направленности 02.00.05 – Электрохимия.

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

Актуальность введения данной дисциплины обусловлена тем, что электрохимия является одной из наиболее важных и развивающихся областей химии, открывающей новые горизонты знания, что дает исключительные возможности для совершенствования и создания принципиально новых методов и технологий получения уникальных материалов с заданными свойствами.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

### 3.1. Элементы профессиональных (ПК) компетенций, формируемых данной дисциплиной

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих универсальных и профессиональных компетенций в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень высшего образования) подготовки кадров высшей квалификации направления подготовки 04.06.01 химические науки и ООП ВО по данному направлению подготовки:

#### 3.1.1. Универсальные компетенции (УК)

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (**УК-1**);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (**УК-5**).

#### 3.1.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (**ОПК-1**).

### 3.2. Результаты образования, формируемого данной дисциплиной

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- основные представления об электролитической диссоциации;
- основы ион-дипольного и ион-ионного взаимодействия в растворах электролитов;
- процессы диффузии и миграции ионов, понятие об удельной и эквивалентной электропроводности;
- строение ионных жидкостей и их электропроводность;
- основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем;
- понятие о двойном электрическом слое и явлениях, происходящих на межфазных границах;
- основы электрохимической кинетики и методах исследования.

**уметь:**

- самостоятельно ставить задачу исследования электрохимических систем;
- обсуждать результаты исследований, ориентироваться в современной литературе и вести научную дискуссию по вопросам электрохимии;
- работать с химическими реактивами, растворителями, лабораторным электрохимическим оборудованием;
- производить расчеты, связанные: с приготовлением исходных составов исследуемых образцов;
- использовать правила, законы и методы электрохимии для прогнозирования электрохимических процессов;
- проводить учебно-исследовательский эксперимент по электрохимии;
- производить оценку погрешностей результатов эксперимента;
- оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы.

**владеть:**

- основными приемами проведения физико-химических измерений;
- методами корректной оценки погрешностей при проведении химического и электрохимического эксперимента;
- теоретическими методами описания электрохимических систем.

**приобрести опыт деятельности** в анализе, формулировке и решении конкретных химических задач, интересующих фундаментальную науку и практику

### 4. Содержание и структура дисциплины

**Таблица 1. Содержание дисциплины**

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Форма текущего контроля
	<b>ГЛАВА 1. РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ОБ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИИ</b>	Классические методы исследования растворов. Электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>ГЛАВА 2. ИОН-ДИПОЛЬНОЕ</b>	Механизмы образования растворов электролитов.	УК-1 УК-5	Текущий опрос в

	<b>ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ</b>	В Энергия кристаллической решетки. Энергия сольватации. Реальная и химическая энергии сольватации. Энтропия сольватации ионов.	ОПК-1	форме дискуссии
	<b>ГЛАВА 3. ИОН-ИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ</b>	В Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов. Распределение ионов в растворе электролита и потенциал ионной атмосферы. Теория Дебая—Хюккеля и коэффициенты активности. Применение теории Дебая—Хюккеля к слабым электролитам и смешанным растворам электролитов. Растворимость и теория Дебая—Хюккеля. Ионная ассоциация в растворах электролитов	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>ГЛАВА 4. НЕРАВНОВЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ</b>	Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция ионов. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов. Числа переноса и методы их определения. Предельные электропроводности ионов. Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>ГЛАВА 5. РАСПЛАВЫ И ТВЕРДЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ.</b>	Строение ионных жидкостей и их электропроводность. Многокомпонентные расплавы. Свойства твердых электролитов. Твердые электролиты — аналоги жидких	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии

		растворов. Электродные материалы со смешанной проводимостью.		
	<b>ГЛАВА 6. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ ГЕТЕРОГЕННЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМ</b>	Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод/раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Концепция электронного равновесия на границе металл/раствор. Классификация электрохимических цепей.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>ГЛАВА 7. ДВОЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СЛОЙ И ЯВЛЕНИЯ АДсорбЦИИ НА МЕЖФАЗНЫХ ГРАНИЦАХ.</b>	Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления. Емкость двойного электрического слоя. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>ГЛАВА 8. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. СТАДИЯ МАССОПЕРЕНОСА</b>	Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Роль миграции в процессах массопереноса и падение потенциала в диффузионном слое. Конвективная диффузия	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии

		и метод вращающегося дискового электрода. Полярографический метод. Хронопотенциометрия		
	<b>ГЛАВА 9. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТАДИИ ПЕРЕНОСА ЗАРЯДА</b>	Основные уравнения теории замедленного разряда. Поляризационные кривые и импеданс стадии переноса заряда. Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов. Методы изучения стадии переноса заряда в условиях смешанной кинетики. Зависимость скорости реакции переноса электрона от температуры. Влияние строения межфазной границы и природы металла на кинетику выделения водорода и электровосстановления анионов. Теоретические представления об элементарном акте гомогенного и гетерогенного переноса электрона в полярных средах	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>ГЛАВА 10. КИНЕТИКА СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ</b>	Электрохимические процессы в условиях медленной гетерогенной химической реакции. Изучение многостадийных электрохимических реакций путем нахождения их порядков по различным компонентам раствора. Электровосстановление кислорода и катодное выделение водорода. Коррозия металлов и методы защиты	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии



		Сложные электродные процессы и прикладная электрохимия. Электродные материалы.		
--	--	---	--	--

На изучение курса отводится 108 часов (3 з.е.). из них: контактная работа 30 часов, в том числе лекционных – 30 часов; самостоятельная работа студента – 78 часов.

#### 4.2. Структура дисциплины

**Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 часов)**

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	2 год обучения		Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>		<b>108</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	30		30
<i>Лекции (Л)</i>	30		30
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>			
<b>Самостоятельная работа:</b>	78		78
Реферат (Р)			
Эссе (Э)			
Самостоятельное изучение разделов	78		78
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	зачет		

**Таблица 3. Лекционные занятия**

№ темы	ТЕМА
1.	Развитие представлений об электролитической диссоциации
3.	Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов
4.	Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов
5.	Неравновесные явления в растворах электролитов
6.	Расплавы и твердые электролиты.

№ темы	ТЕМА
7.	Основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем
8.	Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах.
9.	Электрохимическая кинетика. Стадия массопереноса
10.	Электрохимическая кинетика. Кинетические закономерности стадии переноса заряда
11.	Кинетика сложных электрохимических реакций

*Таблица 4. Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены*

*Таблица 5. Лабораторные занятия– не предусмотрены*

*Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины*

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Ионные равновесия в растворах электролитов.
2.	Энтропия сольватации ионов.
3.	Применение теории Дебая—Хюккеля к слабым электролитам и смешанным растворам электролитов.
4.	Растворимость и теория Дебая—Хюккеля.
5.	Ионная ассоциация в растворах электролитов
6.	Числа переноса и методы их определения.
7.	Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации
8.	Твердые электролиты — аналоги жидких растворов.
9.	Электродные материалы со смешанной проводимостью.
10.	Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала.
11.	Концепция электронного равновесия на границе металл/раствор
12.	Классификация электрохимических цепей.
13.	Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя.
14.	Конвективная диффузия и метод вращающегося дискового электрода.
15.	Полярографический метод.
16.	Хронопотенциометрия
17.	Методы изучения стадии переноса заряда в условиях смешанной кинетики.
18.	Зависимость скорости реакции переноса электрона от температуры.
19.	Влияние строения межфазной границы и природы металла на кинетику выделения водорода и электровосстановления анионов.
20.	Изучение многостадийных электрохимических реакций путем нахождения их порядков по различным компонентам раствора.
21.	Коррозия металлов и методы защиты
22.	Сложные электродные процессы и прикладная электрохимия.
23.	Электродные материалы.

## **5. Оценочные материалы для рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Конечными результатами освоения программы дисциплины «Электрохимия» являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины, направленной на получение глубоких фундаментальных знаний и развитие теоретического осмысления механизмов электрохимических реакций и практических умений аспирантами, предусматриваются *рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

### **5.1 Оценочные материалы для рубежного контроля успеваемости**

(контролируемые компетенции УК-1; УК-5; ОПК-1):

*Вопросы для рубежного контроля:*

**Тема 1. Развитие представлений об электролитической диссоциации.** Классические методы исследования растворов. Электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов.

**Тема 2. Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов.** Механизмы образования растворов электролитов.

**Тема 3. Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов.** Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов. Распределение ионов в растворе электролита и потенциал ионной атмосферы. Теория Дебая—Хюккеля и коэффициенты активности.

**Тема 4. Неравновесные явления в растворах электролитов.** Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция ионов. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов.

**Тема 5. Расплавы и твердые электролиты.** Строение ионных жидкостей и их электропроводность. Многокомпонентные расплавы. Свойства твердых электролитов. Твердые электролиты — аналоги жидких растворов. Электродные материалы со смешанной проводимостью.

**Тема 6. Основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем.** Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод/раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Концепция электронного равновесия на границе металл/раствор. Классификация электрохимических цепей.

**Тема 7. Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах.** Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления. Емкость двойного электрического слоя. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи.

**Тема 8. Электрохимическая кинетика. Стадия массопереноса.** Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Роль миграции в процессах массопереноса и падение потенциала в диффузионном слое. Конвективная диффузия и метод вращающегося дискового электрода. Полярнографический метод. Хронопотенциометрия

**Тема 9. Электрохимическая кинетика. кинетические закономерности стадии переноса заряда.** Основные уравнения теории замедленного разряда. Поляризационные кривые и импеданс стадии переноса заряда. Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов. Методы изучения стадии переноса заряда в условиях смешанной кинетики. Зависимость скорости реакции переноса электрона от температуры. Влияние строения межфазной границы и природы металла на кинетику выделения водорода и электровосстановления анионов. Теоретические представления об элементарном акте гомогенного и гетерогенного переноса электрона в полярных средах

**Тема 10. Кинетика сложных электрохимических реакций.** Электрохимические процессы в условиях медленной гетерогенной химической реакции. Изучение многостадийных электрохимических реакций путем нахождения их порядков по различным компонентам раствора. Электровосстановление кислорода и катодное выделение водорода. Коррозия металлов и методы защиты. Сложные электродные процессы и прикладная электрохимия. Электродные материалы.

## **5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

*(контролируемые компетенции УК-1; УК-5; ОПК-1):*

### **ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН**

1. Классические методы исследования растворов электролитов. Основные положения теории Аррениуса.
2. Ионные равновесия в растворах электролитов.
3. Механизмы образования растворов электролитов.
4. Энергия кристаллической решетки. Энергия сольватации.
5. Реальная и химическая энергии сольватации.
6. Энтропия сольватации ионов.
7. Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов. Распределение ионов в растворе электролита и потенциал ионной атмосферы.
8. Теория Дебая—Хюккеля и коэффициенты активности. Применение теории Дебая—Хюккеля к слабым электролитам и смешанным растворам электролитов.
9. Растворимость и теория Дебая—Хюккеля.
10. Ионная ассоциация в растворах электролитов.
11. Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция ионов.
12. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов.
13. Числа переноса и методы их определения.
14. Предельные электропроводности ионов. Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации.
15. Строение ионных жидкостей и их электропроводность.

16. Многокомпонентные расплавы. Свойства твердых электролитов.
17. Твердые электролиты — аналоги жидких растворов.
18. Электродные материалы со смешанной проводимостью.
19. Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод/раствор. Равновесие в электрохимической цепи.
20. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала.
21. Классификация электродов. Концепция электронного равновесия на границе металл/раствор
22. Классификация электрохимических цепей.
23. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз.
24. Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя.
25. Электрокапиллярные явления.
26. Емкость двойного электрического слоя.
27. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи.
28. Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса.
29. Роль миграции в процессах массопереноса и падение потенциала в диффузионном слое.
30. Конвективная диффузия и метод вращающегося дискового электрода.
31. Полярографический метод.
32. Хронопотенциометрия.
33. Основные уравнения теории замедленного разряда. Поляризационные кривые и импеданс стадии переноса заряда.
34. Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов.
35. Методы изучения стадии переноса заряда в условиях смешанной кинетики.
36. Зависимость скорости реакции переноса электрона от температуры.
37. Влияние строения межфазной границы и природы металла на кинетику выделения водорода и электровосстановления анионов.
38. Теоретические представления об элементарном акте гомогенного и гетерогенного переноса электрона в полярных средах .
39. Электрохимические процессы в условиях медленной гетерогенной химической реакции.
40. Изучение многостадийных электрохимических реакций путем нахождения их порядков по различным компонентам раствора.
41. Электровосстановление кислорода и катодное выделение водорода.
42. Коррозия металлов и методы защиты
43. Сложные электродные процессы и прикладная электрохимия.
44. Электродные материалы.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отлично»** (30 баллов) — получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо»** (25 балла) — получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** (20 баллов) — получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и

затруднения при изложении материала. Обучающийся 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;

**«неудовлетворительно»** (менее 20 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе 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. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Общая и неорганическая химия» во II семестре является экзамен.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

#### **Критерии оценки качества освоения дисциплины**

**Оценка «отлично»– от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных

понятий дисциплины.

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций</b>
ОПК-2: готовность организовать работу исследовательского коллектива в научной отрасли, соответствующей направлению подготовки	<b>Знать:</b> – методы и формы ведения научной дискуссии, – основы эффективного научно-профессионального общения, – законы риторики и требования к публичному выступлению.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)
	<b>Уметь:</b> – разрабатывать порученные разделы, следуя выбранным методологическим и методическим подходам, – представлять разработанные материалы, – вести конструктивное обсуждение, – дорабатывать материалы с учетом результатов их обсуждения	Оценочные материалы для самостоятельной работы ( типовые задачи раздел 5.1.2.); примерные темы рефератов (раздел 5.1.3.); примерные темы докладов (раздел ); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.)
	<b>Владеть:</b> – навыками работы в команде	примерные темы рефераты (раздел 5.1.3.);
ПК-3: Способность адаптировать и обобщать результаты современных экономических исследований для целей преподавания экономических дисциплин в высших учебных заведениях	<b>ЗНАТЬ:</b> основные методы научно-исследовательской и педагогической деятельности.	
	<b>УМЕТЬ:</b> выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и	

	приемов при решении задач.	
	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> – навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; – навыками выбора методов и средств решения задач исследования.	
	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> – способами поиска и анализа экономической информации, – навыками работы с компьютером, – способами и средствами получения, – хранения и переработки информации	

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить способность на формирование компетенции УК-1; УК-3; ОПК-1

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказом Минобрнауки России от 30.07.2014, № 869), паспортом специальностей научных работников, учебного плана подготовки аспирантов КБГУ по основной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура) по специальности **02.00.05 Электрохимия**.  
<http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/>
2. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ  
[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

### 7.2. Основная литература

1. Дамаскин Б.Б. Электрохимия. /Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. - М.: Изд. Центр «Химия» «КолосС», 2006. – 672 с.
  2. Байрамов В.М. Основы электрохимии. - М.: Изд. Центр «Академия», 2005. – 240с.
- Степанов В.П. Основные вопросы электрохимии расплавленных солей. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. – 292 с. [Эл. рес.]



### 7.3. Дополнительная литература

1. Делимарский Ю.К. Химия ионных расплавов. - Киев: Наук. думка, 1980. – 328с.
2. Делимарский Ю.К., Барчук Л.П. Прикладная химия ионных расплавов. - Киев: Наук. думка, 1988. – 192с.
3. Туманова Н.Х., Барчук Л.П. Гальванические покрытия из ионных расплавов. - Киев: Техника, 1983. – 165с.
4. Волков С.В., Грищенко В.Ф., Делимарский Ю.К. Координационная химия солевых расплавов. - Киев, Наук. думка, 1977. – 332с.
5. Строение расплавленных солей. Под ред. Е.А. Укше. - М.: Мир, 1966. – 431с.
6. Шаталов А.Я. Введение в электрохимическую термодинамику. - М.: Высшая школа, 1984. – 215с.
7. Смирнов М.В. Электродные потенциалы в расплавленных хлоридах. - М.: Наука, 1973. – 248с.
8. 15. Физико-химические основы электрохимии: Учебник / Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. - 424 с. [Эл. рес.]

### 7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

#### Журналы

1. Расплавы
2. Электрохимия
3. Физическая химия

### 7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Электрохимия», обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

– **общие информационные, справочные и поисковые:**

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru>

– **к современным профессиональным базам данных:**

№ п/п	Наименование и краткая характеристика электронного ресурса	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	ЭБД РГБ Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru">http://www.diss.rsl.ru</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» (РГБ)  Договор №095/04/0104 от 04.07.18г.	Авторизованный доступ из диссертационного зала

2.	<b>«Web of Science» (WOS)</b>  Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <b>Thomson Reuters</b>  <b>Сублицензионный договор №WoS/624</b>  от 01.11.2017г.  сроком действия на 1 год	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	<b>Sciverse Scopus</b> издательства «Эльзевир. Наука и технологии»  Реферативная и аналитическая база данных	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	<b>Договор № б/н</b>  от 16.02.18г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
4.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>  Электронная библиотека научных публикаций	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	На безвозмездной основе, как вузов-члену консорциума НЭИКОН	авторизованный доступ
5.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>  Национальная информационно-аналитическая система	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»  <b>Договор № SIO-741/2023</b>  от 05.03.2023г.	Авторизованный доступ
6.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>  Учебники, учебные пособия, по всем областям знаний для ВО и СПО, а также	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>  <a href="http://www.medcollege.ru">http://www.medcollege.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва)  <b>Договор № 67СЛ/09-2017</b>  от 14.11.2017г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

	монографии и научная периодика		(с дальнейшей пролонгацией)	
7.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b> Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий описания и полнотекстовые электронные документы образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» <b>Договор №101/НЭБ/1666</b> от 30.08.2016г.	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
8.	<b>ЭБС «АйПиЭрбукс»</b> 107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Лицензионный договор №3514/18</b> от 20.03.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	Международная система библиографических ссылок Crossref Цифровая идентификация объектов (DOI)	<a href="https://www.crossref.org/webDeposit/">https://www.crossref.org/webDeposit/</a>	НП «НЭИКОН» <b>Договор №CRNA-714-18</b> от 07.03.2023г.	Авторизованный доступ для ответственных представителей
10.	<b>ЭБС КБГУ</b> (электронный каталог фонда + полнотекстовая БД)	<a href="http://lib.kbsu.ru">http://lib.kbsu.ru</a>	КБГУ Положение об электронной библиотеке от 25.08.09г.	Полный доступ

– Кроме того, обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:

1. Служба тематических толковых словарей <http://glossary.ru/>
2. Словари и энциклопедии <https://dic.academic.ru/>
3. Википедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

#### **7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и самостоятельной работы**

Учебная работа по дисциплине «Электрохимия» состоит из контактной работы (лекции) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных занятий и самостоятельной работы к общему количеству часов соответствует учебному плану по направлению подготовки научно-педагогических кадров **04.06.01 Химические науки** (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по специальности **02.00.05 Электрохимия**.

Для подготовки к рубежному контролю необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

#### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Электрохимия» для обучающихся***

Цель курса «Электрохимия» - является формировать и раскрыть смыслы основных законов и знаний у студентов в области электрохимии, научить студентов видеть области применения этих законов и знаний, понимать их принципиальные возможности при решении конкретных задач.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях и при самостоятельной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов лекционных занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план

дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;

#### 4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

***Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

***Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

***Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

***Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов*** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.



## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 8.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. По дисциплине «Электрохимия» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

**лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

**свободно распространяемые программы:**

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

### 8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

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).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Приложение 1****ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Электрохимия» по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, направленности 02.00.05 – Электрохимия на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической и физической химии протокол № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Приложение 2

### Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1.	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2.	Выполнение самостоятельных заданий	от 0 до 41балла.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б	от 0 до 4 б
	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
3.	оценка «удовлетворитель но»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
4.	оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
5.	оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

## КАРТЫ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях**

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Универсальная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **04.06.01 Химические науки, направленности 02.00.05 – Электрохимия.**

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные методы научно-исследовательской деятельности.
- **УМЕТЬ:** выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования

междисциплинарных областях  Шифр: З (УК-1) -1		ких и практических задач	исследовательских и практических задач	а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	я новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных
УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов Шифр: У (УК-1) -1	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляем анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Шифр: В (УК-1) -1	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных

				практически х задач	областях
--	--	--	--	------------------------	----------

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.**

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Универсальная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **04.06.01 Химические науки, направленности 02.00.05 – Электрохимия.**

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры должен:

- **ЗНАТЬ:** возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития.
- **УМЕТЬ:** выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей
- **ВЛАДЕТЬ:** приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.

#### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-5) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: содержание процесса	Не имеет базовых знаний	Допускает существенные	Демонстрирует частичные знания	Демонстрирует знания	Раскрывает полное содержание

<p>целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p>Шифр: 3 (УК-5) - 1</p>	<p>сущности процесса целеполагания, его особенностях и способах реализации.</p>	<p>ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации.</p>	<p>содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.</p>	<p>сущность и процесс целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации, характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов в целереализации при решении профессиональных задач.</p>	<p>процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.</p>
<p>УМЕТЬ: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области</p>	<p>Не умеет и не готов формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из</p>	<p>Имея базовые представления о тенденциях развития профессиональной деятельности и этапах профессио</p>	<p>При формулировке целей профессионального и личностного развития не учитывает тенденции развития сферы</p>	<p>Формулирует цели личностного и профессионального развития, исходя из</p>	<p>Готов и умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций</p>



<p>профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p> <p>Шифр: У (УК-5) - 1</p>	<p>тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p>	<p>нального роста, не способен сформулировать цели профессионального и личностного развития.</p>	<p>профессиональной деятельности и индивидуально-личностные особенности.</p>	<p>тенденций развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностных особенностей, но не полностью учитывает возможные этапы профессиональной социализации.</p>	<p>развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.</p> <p>Шифр: В (УК-5) - 1</p>	<p>Не владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.</p>	<p>Владеет отдельным и приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессиональных задач, допуская</p>	<p>Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессиональных задач, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения.</p>	<p>Владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессиональных задач, полностью</p>	<p>Демонстрирует владение системой приемов и технологий целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>нестандартных</b> профессиональных задач, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта решения.</p>

		ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации .		ью аргументируя предлагаемые варианты решения .	
--	--	--	--	--	--

## КАРТЫ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области электрохимии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий**

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Общепрофессиональная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки **04.06.01 Химические науки, направленности 02.00.05 – Электрохимия.**

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры должен:

- **ЗНАТЬ:** цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов
- **УМЕТЬ:** составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты
- **ВЛАДЕТЬ:** систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

достижения заданного уровня освоения компетенций), шифр					
ЗНАТЬ: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности Шифр 3 (ОПК-1)-1	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но не систематические представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Сформированные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности
УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования Шифр: У (ОПК-1)-1	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи
ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков поиска и	В целом успешное, но не систематическое	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное и систематическое применение навыков поиска

м информационн ых систем и баз анных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований Шифр: В (ОПК-1) -1		критическо го анализа научной и техническо й информаци и	применение навыков поиска и критическог о анализа научной и техническо й информаци и	применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	и критического анализа научной и технической информации
---	--	--	---	---	---