

**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 \_\_\_\_\_ Х.Б. Кушхов**

**«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор института  
\_\_\_\_\_ А.М. Хараев**

**«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА»**

**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**

**Нальчик 2020**

Рабочая программа дисциплины «Электрохимическая термодинамика» составлена профессором кафедры неорганической и физической химии Кушховым Х.Б.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Электрохимическая термодинамика» 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 «Методы исследования электрохимических реакций» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации, утвержденных приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 г. № 869; паспорта специальностей научных работников, учебного плана подготовки аспирантов КБГУ по основной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура) по специальности 02.00.05-Электрохимия, программы-минимум кандидатского экзамена, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 08.10.2007 г. № 274.

Составитель рабочей программы

Профессор, д.х.н. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Кушхов Х.Б.  
(Ф.И.О.)

©Кушхов Х.Б., 2020  
©ФГБОУ КБГУ, 2020

## Оглавление

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля) .....	5
5. Оценочные материалы для рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	9
5.1 Оценочные материалы для рубежного контроля успеваемости .....	10
5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации .....	11
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	12
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	14
7.1. Нормативно-законодательные акты .....	14
7.2. Основная литература .....	14
7.3. Дополнительная литература .....	14
7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал) .....	15
7.5. Интернет-ресурсы .....	15
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и самостоятельной работы .....	18
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	22
8.1 Требования к материально-техническому обеспечению .....	23
8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	24
Приложение 1 .....	24
Приложение 2 .....	26
Приложение 3 .....	27

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** настоящего курса является освоение теоретических основ и количественного описания электрохимических равновесий на границе электрод-раствор, равновесия в электрохимической цепи, классификации электродов и электрохимических цепей, мембранное равновесие и мембранный потенциал.

Знание структуры границы раздела между электродом и раствором имеет очень большое значение при изучении кинетики и механизма электрохимических реакций. Поэтому целью настоящего курса также является изучение связи электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз, емкости двойного слоя, электрокапиллярных явлений, модельных теорий двойного электрического слоя на границе электрод-раствор электролита, полупроводник-раствор, электрод-расплав электролита.

**Задачи** изучения курса «Электрохимическая термодинамика»:

- а) изучить термодинамику электрохимических систем с точки зрения физики и химии;
- б) дать аспиранту дополнительные знания по термодинамике электрохимических систем.

Аспиранты *должны уметь* применять теоретические знания для исследования различных электрохимических реакций, также должны уметь применять знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины «Электрохимическая термодинамика» для глубокого освоения других дисциплин цикла, а также выполнения научно-исследовательской работы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ОД.4 «Электрохимическая термодинамика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ООП для изучения в 3-м семестре аспирантами 2 курса очной формы обучения направления подготовки 04.06.01 Химические науки, направленности 02.00.05 – Электрохимия.

До изучения дисциплины «Электрохимическая термодинамика», студенты должны получать знания по дисциплинам профессионального цикла «Кинетика электродных процессов», «Статистическая обработка данных исследований».

Дисциплина «Электрохимическая термодинамика» содержательно взаимосвязана с дисциплинами профессионального цикла «Высокотемпературная электрохимия», «Принципы конструирования и работы электрохимической аппаратуры», и цикла «Научно-исследовательская работа и практика».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

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:

**универсальными компетенциями(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).

**общепрофессиональными компетенциями(ОПК):**

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1). (Приложение 2).

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля)

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Форма текущего контроля
	<b>Элементы химической и электрохимической термодинамики.</b>	Элементы химической термодинамики. Термодинамика обратимых электрохимических систем. Необратимые электрохимические системы.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Скачки потенциала на фазовых границах.</b>	Скачки потенциала на фазовых границах. Понятие внутреннего, внешнего и поверхностного потенциалов. Разности потенциалов Гальвани и Вольта. Электрохимический потенциал.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Равновесие в электрохимической цепи.</b>	Условие электрохимического равновесия и механизм его установления. ЭДС электрохимической цепи. Правило знаков ЭДС. Зависимость ЭДС от активности отдельных компонентов.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала.</b>	Окислительно-восстановительные реакции и понятие электродного потенциала. Правило знаков электродных потенциалов. Стандартный электродный потенциал	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Классификация электродов.</b>	Классификация электродов. Электроды первого рода. Электроды второго рода. Газовые электроды. Амальгамные электроды. Окислительно-восстановительные электроды. Правило Лютера.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Мембранные потенциалы.</b>	Мембранные потенциалы. Некоторые свойства полупроницаемых мембран. Равновесие Доннана. Потенциал Доннана. Мембранные потенциалы.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии

		Ионоселективные и ферментные электроды. Стекланный электрод. Биологические мембраны и биоэлектрохимия.		
	<b>Электрохимические цепи.</b>	Электрохимические цепи. Принципы классификации электрохимических цепей. Типы электрохимических цепей. Физические цепи. Аллотропические цепи. Гравитационные цепи. Концентрационные цепи. Концентрационные цепи с переносом и без переноса. Химические цепи. Простые, сложные и сдвоенные химические цепи. Метод ЭДС при определении коэффициентов активности, чисел переноса, произведения растворимости, констант равновесия ионных реакций.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Связь электрических и адсорбционных явлений.</b>	Явление адсорбции на границе раздела фаз; понятие поверхностного избытка и поверхностной концентрации. Различные случаи образования двойного слоя. Потенциал нулевого заряда.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Электрокапиллярные явления.</b>	Электрокапиллярные явления. Вывод и проверка основного уравнения электрокапиллярности. Электрокапиллярные кривые ртутного электрода. Методы исследования электрокапиллярных свойств твердых электродов. Различия между пограничным натяжением и обратимой поверхностной работой.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Импеданс двойного слоя.</b>	Импеданс двойного слоя. Метод комплексных амплитуд при решении задач об электродном импедансе. Форма кривых интегральной и дифференциальной емкости в различных растворах.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Методы изучения двойного слоя и</b>	Методы изучения двойного слоя и явлений адсорбции на	УК-1 УК-5	Текущий опрос в

	<b>явлений адсорбции на платиновых электродах.</b>	платиновых металлах: адсорбционный метод, метод кривых заряжения, потенциодинамический метод, метод изоэлектрических сдвигов потенциала, потенциометрическое титрование в изоэлектрических условиях. Термодинамическая теория поверхностных явлений на электродах, адсорбирующих атомарный водород. Закономерности адсорбции водорода и кислорода на платиновом электроде. Методы изучения поверхностного слоя на границе раствор – воздух. Сопоставление данных по адсорбции ионов и органических молекул на границе раздела раствор / ртуть и раствор / воздух.	ОПК-1	форме дискуссии
	<b>Природа ЭДС и электродного потенциала.</b>	Природа ЭДС и электродного потенциала. Теория возникновения электродного потенциала. Проблема Вольта и проблема абсолютного скачка потенциала. Осмотическая теория Нернста. Сольватационная теория электродного потенциала. Теория Писаржевского-Изгарышева. Дальнейшее развитие сольватационной теории. О роли сольватированных электронов в формировании ЭДС. Концепция электронного равновесия на границе металл - раствор.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Модельные теории двойного электрического слоя.</b>	Модельные теории двойного электрического слоя. Выводы основных уравнений в теориях Гельмгольца и Гуи-Чапмена; недостатки этих теорий, основные положения теории Штерна и их экспериментальная проверка. Представление Грэма о	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии

		двойном слое при отсутствии и при наличии специфической адсорбции ионов. Дискретная природа зарядов в слое специфически адсорбированных анионов; эффект Есина-Маркова и его модельная интерпретация. Теория двойного слоя при адсорбции органических молекул; изотерма Фрумкина; модель двух параллельных конденсаторов. Двойной электрический слой на границе полупроводник/раствор. Двойной электрический слой в расплавленных солях.		
--	--	---	--	--

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

### Структура дисциплины (модуля)

**Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины**

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	III семестр	всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекционные занятия (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>78</b>	<b>78</b>
Расчетно-графическое задание	Не предусмотрено	Не предусмотрено
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	Не предусмотрено	Не предусмотрено
Контрольная работа (КР)	-	-
Самостоятельное изучение разделов	-	-
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	-	-
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

**Таблица 3. Лекционные занятия**

№ п/п	Тема
1	Элементы химической и электрохимической термодинамики.



2	Скачки потенциала на фазовых границах
3	Равновесие в электрохимической цепи
4	Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала.
5	Классификация электродов
6	Мембранные потенциалы
7	Электрохимические цепи
8	Связь электрических и адсорбционных явлений
9	Электрокапиллярные явления
10	Импеданс двойного слоя
11	Методы изучения двойного слоя и явлений адсорбции на платиновых электродах.
12	Природа ЭДС и электродного потенциала
13	Модельные теории двойного электрического слоя.

**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.	Правило знаков ЭДС. Зависимость ЭДС от активности отдельных компонентов.
2.	Правило знаков электродных потенциалов. Стандартный
3.	Газовые электроды. Амальгамные электроды.
4.	Окислительно-восстановительные электроды.
5.	Биологические мембраны и биоэлектрохимия.
6.	Ионоселективные и ферментные электроды.
7.	Стекланный электрод.
8.	Химические цепи. Простые, сложные и сдвоенные химические цепи.
9.	Различные случаи образования двойного слоя.
10.	Методы исследования электрокапиллярных свойств твердых электродов.
11.	Различие между пограничным натяжением и обратимой поверхностной работой.
12.	метод изоэлектрических сдвигов потенциала
13.	Сопоставление данных по адсорбции ионов и органических молекул на границе раздела раствор / ртуть и раствор / воздух.
14.	Осмотическая теория Нернста
15.	О роли сольватированных электронов в формировании ЭДС.
16.	Дискретная природа зарядов в слое специфически адсорбированных анионов
17.	Двойной электрический слой в расплавленных солях.

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины «Электрохимическая термодинамика» 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:**

**Раздел 1. Элементы химической и электрохимической термодинамики.** Элементы химической термодинамики. Термодинамика обратимых электрохимических систем. Необратимые электрохимические системы.

**Раздел 2. Скачки потенциала на фазовых границах.** Скачки потенциала на фазовых границах. Понятие внутреннего, внешнего и поверхностного потенциалов. Разности потенциалов Гальвани и Вольта. Электрохимический потенциал.

**Раздел 3. Равновесие в электрохимической цепи.** Условие электрохимического равновесия и механизм его установления. ЭДС электрохимической цепи. Правило знаков ЭДС. Зависимость ЭДС от активности отдельных компонентов.

**Раздел 4. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала.** Окислительно-восстановительные реакции и понятие электродного потенциала. Правило знаков электродных потенциалов. Стандартный электродный потенциал

**Раздел 5. Классификация электродов.** Классификация электродов. Электроды первого рода. Электроды второго рода. Газовые электроды. Амальгамные электроды. Окислительно-восстановительные электроды. Правило Лютера.

**Раздел 6. Мембранные потенциалы.** Мембранные потенциалы. Некоторые свойства полупроницаемых мембран. Равновесие Доннана. Потенциал Доннана. Мембранные потенциалы. Ионоселективные и ферментные электроды. Стекланный электрод. Биологические мембраны и биоэлектрохимия. Излучения различной интенсивности.

**Раздел 7. Электрохимические цепи.** Электрохимические цепи. Принципы классификации электрохимических цепей. Типы электрохимических цепей. Физические цепи. Аллотропические цепи. Гравитационные цепи. Концентрационные цепи. Концентрационные цепи с переносом и без переноса. Химические цепи. Простые, сложные и сдвоенные химические цепи. Метод ЭДС при определении коэффициентов активности, чисел переноса, произведения растворимости, констант равновесия ионных реакций.

**Раздел 8. Связь электрических и адсорбционных явлений.** Явление адсорбции на границе раздела фаз; понятие поверхностного избытка и поверхностной концентрации. Различные случаи образования

**Раздел 9. Электрокапиллярные явления.** Электрокапиллярные явления. Вывод и проверка основного уравнения электрокапиллярности. Электрокапиллярные кривые ртутного электрода. Методы исследования электрокапиллярных свойств твердых электродов. Различия между пограничным натяжением и обратимой поверхностной работой.

**Раздел 10. Импеданс двойного слоя.** Импеданс двойного слоя. Метод комплексных амплитуд при решении задач об электродном импедансе. Форма кривых интегральной и дифференциальной емкости в различных растворах.

**Раздел 11. Методы изучения двойного слоя и явлений адсорбции на платиновых электродах.** Методы изучения двойного слоя и явлений адсорбции на платиновых металлах: адсорбционный метод, метод кривых заряжения, потенциодинамический метод, метод изоэлектрических сдвигов потенциала, потенциометрическое титрование в изоэлектрических условиях. Термодинамическая теория поверхностных явлений на электродах, адсорбирующих атомарный водород. Закономерности адсорбции водорода и кислорода на платиновом электроде. Методы изучения поверхностного слоя на границе раствор – воздух. Сопоставление данных по адсорбции ионов и органических молекул на границе раздела раствор / ртуть и раствор / воздух.

**Раздел 12. Природа ЭДС и электродного потенциала.** Природа ЭДС и электродного потенциала. Теория возникновения электродного потенциала. Проблема Вольта и проблема абсолютного скачка потенциала. Осмотическая теория Нернста. Сольватационная теория электродного потенциала. Теория Писаржевского-Изгарышева. Дальнейшее развитие сольватационной теории. О роли сольватированных электронов в формировании ЭДС. Концепция электронного равновесия на границе металл - раствор.

**Раздел 13. Модельные теории двойного электрического слоя.** Модельные теории двойного электрического слоя. Выводы основных уравнений в теориях Гельмгольца и Гуи-Чапмена; недостатки этих теорий, основные положения теории Штерна и их экспериментальная проверка. Представление Грема о двойном слое при отсутствии и при наличии специфической адсорбции ионов. Дискретная природа зарядов в слое специфически адсорбированных анионов; эффект Есина-Маркова и его модельная интерпретация. Теория двойного слоя при адсорбции органических молекул; изотерма Фрумкина; модель двух параллельных конденсаторов. Двойной электрический слой на границе полупроводник/раствор. Двойной электрический слой в расплавленных солях.

## 5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

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

### *ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЧЕТ*

1. Электрохимический потенциал. Внутренний, внешний, поверхностный, вольта и Гальвани-потенциалы.
2. Потенциал нулевого заряда. Пространственное разделение заряда и двойной электрический слой.
3. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Уравнение Гиббса и Гиббса-Дюгена.
4. Равновесие на границе двух металлов.
5. Равновесие на границе металл с раствором, содержащим ионы этого металла.
6. Проблема Вольта. Пути решения проблемы Вольта.
7. Проблема абсолютного скачка потенциала и пути решения.
8. Зависимость ЭДС от активности компонентов электрохимической цепи. Уравнение Нернста.
9. Равновесие в электрохимической цепи. ЭДС цепи.
10. Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя.
11. Электрокапиллярные явления. Вывод основного уравнения электрокапиллярности.
12. Химические цепи.
13. Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя. Теория Гуи-Чапмена
14. Классификация электродов.
15. Приложение уравнения Гиббса-Гельмгольца к электрохимическим цепям. Работа электрохимической цепи.
16. Зависимость формы электрокапиллярных кривых от концентрации и состава раствора.
17. Емкость двойного электрического поля. Измерение емкости двойного электрического слоя.
18. Электрическая цепь, содержащая границу двух растворов. Диффузионный потенциал. Элиминирование диффузионного потенциала.
19. Зависимость емкости двойного электрического слоя от концентрации и состава раствора.
20. Окислительно-восстановительные реакции и понятие электродного потенциала.
21. Концентрационные цепи без переноса.
22. Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя. Теория Штерна.
23. Модельные представления о двойном электрическом слое при специфической адсорбции ионов.
24. Концентрационные цепи с переносом. Сдвоенные цепи.
1. Метод ЭДС для определения коэффициента активности, чисел переноса, произведения

растворимости.

25. Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя. Теория Гельмгольца.

**«зачтено» (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. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

Зачет **не 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**

**«зачтено» (от 61 балла)**– получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

Зачет **не 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.

**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-1: способностью самостоятельно	<b>Знать:</b> – методы и формы ведения	Типовые оценочные

<p>осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>научной дискуссии, – основы эффективного научно-профессионального общения, – законы риторики и требования к публичному выступлению.</p> <p><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</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками работы в команде</p>	<p>материалы для рубежного контроля (раздел 5.1);  типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2.)</p>
<p><b>УК-1:</b> способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные методы научно-исследовательской и педагогической деятельности.</p> <p><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.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> – навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; – навыками выбора методов и средств решения задач исследования.</p>	<p>Типовые оценочные материалы для рубежного контроля (раздел 5.1);  типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2.)</p>

	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами поиска и анализа экономической информации,</li> <li>– навыками работы с компьютером,</li> <li>– способами и средствами получения,</li> <li>– хранения и переработки информации</li> </ul>	
<b>УК-5:</b> способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития		Типовые оценочные материалы для рубежного контроля (раздел 5.1); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2.)

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. Ю.Я. Лукомский, Д.Ю. Гамбург Физико-химические основы электрохимии.: Учебник. Изд. дом «Интеллект», 2008, – 424с.
2. Миомандр Ф., Садки С., Одебер П., Меале-Рено Р. Электрохимия. – М.: Изд-во Техносфера, 2008 – 360с. <http://www.tehnosphera.ru>
3. Степанов В.П. Основные вопросы электрохимии расплавленных солей. Екатеринбург: РИО УРО РАН, 2012. – 292с

### 7.3. Дополнительная литература

1. А. Н. Фрумкин, В. С. Багоцкий, З. А. Иоффе, Б. Н. Кабанов. Кинетика электродных процессов. - М., изд-во МГУ, 1952.
2. Шаталов А. Я. Введение в электрохимическую термодинамику. - М.: Высшая школа, 1984. - 215 с.

3. Л. И. Антропов. Теоретическая электрохимия. - М.: Высшая школа, 1975.
4. И. Корята, Т. Дворжак, В. Богачкова. Электрохимия. - М.: Мир, 1977.

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

##### Журналы

1. Расплавы
2. Электрохимия
3. Физическая химия

#### 7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Электрохимическая термодинамика», 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:**

#### Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2020-2021 гг.)

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около <b>12,5 тыс.</b> журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <b>Thomson Reuters</b> <b>Сублицензионный договор</b> № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	<b>Sciverse Scopus</b> издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» <b>Сублицензионный договор</b> № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ

		конференций			
3.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ
4.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор ScienceIndex №SIO-741/2020 от 16.06.2020 г. Активен до 01.07.2021г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих ся в РИНЦ
5.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.mediccollegelib.ru">http://www.mediccollegelib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №240СЛ/09-2020 От 30.09.2020 г. Активен до 30.09.2021г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	ЭБС	Электронные	<a href="https://e.lanbo">https://e.lanbo</a>	ООО «ЭБС	Полный



	«Лань»	версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="http://ok.com/">ok.com/</a>	ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №2Е/223</b> от 10.02.2020 г. Активен до 10.02.2021г.	доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов 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> -п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
8.	<b>ЭБС «IPRbooks»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbooks.hop.ru/">http://iprbooks.hop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №6266/20</b> от 19.02.2020 г. Активен до 02.04.2021г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №183/ЕП-223</b> От 19.11.2020 г. Активен до 19.11.2021г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>Polpred.com . Новости. Обзор</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты +	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники»	Доступ по IP-адресам

	<b>СМИ. Россия и зарубежье</b>	аналитика из 600 изданий по 53 отраслям			КБГУ
<b>11.</b>	<b>Президентс кая библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, русской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prl ib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт- Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Сроком на 5 лет (с дальнейшейпро логацией)	Авторизо ванный доступ из библиоте ки (ауд. №214)

– 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 «Электрохимическая термодинамика» 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 «Электрохимическая термодинамика» для обучающихся**

Цель курса «Электрохимическая термодинамика» - является формировать и раскрыть смыслы основных законов и знаний у студентов в области электрохимической термодинамики, 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 зачету:***

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.

## **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 «Электрохимическая термодинамика» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

### Перечень лицензионного программного обеспечения КБГУ 2020

#### Зарубежное лицензионное ПО

№	Производитель	Наименование	Комментарии	лицензии	№ договора на 2020 год
1.	MSAcademic EES	Office 365 ProPlusEduShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr A Faculty EES	нужно всему КБГУ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223
2.	MSAcademic EES	Office 365 ProPlusEduShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsrSTUUseBnft Student EES	нужно всему КБГУ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223
3.	Corel	CorelDRAW Graphics Suite	ИАСИД, ИФиМ, ИИЭиР, КИТЭ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223
4.	ABBYY	ABBYY FineReader	КБГУ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223

#### Российское лицензионного ПО

№	Производитель	Наименование	Комментарии	лицензии	№ договора на 2020 год
---	---------------	--------------	-------------	----------	------------------------

№	Производитель	Наименование	Комментарии	лицензии	№ договора на 2020 год
1.	Kaspersky	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License	нужно всему КБГУ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223
2.	DrWeb	Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления на 12 мес., 200 ПК, продление	нужно всему КБГУ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223
3.		Антиплагиат ВУЗ	УНИИД (нужно всему КБГУ)	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223

### Российское ПО (свободно распространяемое)

№	Производитель	Наименование	Комментарии	Сроки лицензий
1.	StarForce Technologies, Россия, Москва	Foxit PDF Reader	для просмотра электронных документов в стандарте PDF	Бесплатно
2.	Россия	7zip	архиватор	Бесплатно

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 не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;



3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;

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).

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

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

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

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

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

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

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

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

## **Приложение 1**

### **ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Электрохимическая термодинамика» по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, направленности 02.00.05 – Электрохимия на 20/21 учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической и физической химии протокол № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2020г.

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	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.

	<b>занятий</b>				
<b>2.</b>	<b>Выполнение самостоятельных заданий</b>	<b>от 0 до 41 балла.</b>	<b>от 0 до 4 б.</b>	<b>от 0 до 4 б</b>	<b>от 0 до 4 б</b>
	<b>Рубежный контроль</b>	<b>до 30 баллов</b>	<b>до 10 б.</b>	<b>до 10 б.</b>	<b>до 10 б.</b>
<b>3.</b>	<b>оценка «удовлетворительно»</b>	<b>не менее 36 б.</b>	<b>не менее 12 б.</b>	<b>не менее 12 б</b>	<b>не менее 12 б</b>
<b>4.</b>	<b>оценка «хорошо»</b>	<b>менее 70 б. (51-69 б.)</b>	<b>менее 23 б</b>	<b>менее 23 б</b>	<b>менее 24 б</b>
<b>5.</b>	<b>оценка «отлично»</b>	<b>не менее 70 б.</b>	<b>не менее 23 б.</b>	<b>не менее 23 б</b>	<b>не менее 24 б</b>

### Приложение 3

#### 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
<p><b>ЗНАТЬ:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Шифр: 3 (УК-1) -1</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных

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

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
<b>ЗНАТЬ:</b> содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста	Не имеет базовых знаний о сущности процесса целеполагания, его особенностях и способах реализации.	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации.	Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности, указывает способы	Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и	Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и

и требований рынка труда.  Шифр: З (УК-5) - 1			реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.	способо в его реализац ии, характер истик професс иональн ого развития личност и, но не выделяе т критери и выбора способо в целереал изации при решении професс иональн ых задач.	личностной целереализац ии при решении профессионал ьных задач.
УМЕТЬ: формулировать цели личностного и профессионально го развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональн ой деятельности, этапов профессионально го роста, индивидуально-личностных особенностей. Шифр: У (УК-5) - 1	Не умеет и не готов формулироват ь цели личностного и профессионал ьного развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессионал ьной деятельности, этапов профессионал ьного роста, индивидуальн о-личностных особенностей.	Имея базовые представле ния о тенденциях развития профессио нальной деятельнос ти и этапах профессио нального роста, не способен сформулир овать цели профессио нального и личностног о развития.	При формулировк е целей профессионал ьного и личностного развития не учитывает тенденции развития сферы профессионал ьной деятельности и индивидуальн о-личностные особенности.	Формул ирует цели личност ного и професс иональн ого развития , исходя из тенденц ий развития сферы професс иональн ой деятельн ости и индивиду ально-личност	Готов и умеет формулироват ь цели личностного и профессионал ьного развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессионал ьной деятельности, этапов профессионал ьного роста, индивидуальн о-личностных особенностей.

				ных особенностей, но полностью учитывает возможные этапы профессиональной социализации.	
<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 отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессиональных задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации.</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 аргументируя предлагаемые варианты решения.</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>

## 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 достижения заданного уровня освоения компетенций), шифр	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных способах использования	В целом успешные, но не систематические представления о современных	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах	Сформированные представления о современных способах использования информационно-

в выбранной сфере деятельности Шифр 3 (ОПК-1)-1		информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	х способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	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 информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований Шифр: В (ОПК-1) -1	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	Успешное и систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации