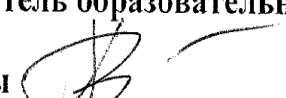


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**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  
«ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ 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

**Нальчик 2023**

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

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Высокотемпературная 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 «Высокотемпературная электрохимия» 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

Доцент, кхн \_\_\_\_\_  
(подпись)

Виндижева М.К.  
(Ф.И.О.)

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

## Оглавление

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 .....	12
5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации .....	13
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	16
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	18
7.1. Нормативно-законодательные акты .....	18
7.2. Основная литература .....	18
7.3. Дополнительная литература .....	18
7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал) .....	19
7.5. Интернет-ресурсы .....	19
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и самостоятельной работы .....	21
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	26
8.1 Требования к материально-техническому обеспечению .....	26
8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	27
Приложение 1 .....	28
Приложение 2 .....	29
Приложение 3 .....	30

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

*Целью данного курса* является изучение основ высокотемпературной 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 высокотемпературной 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 «Высокотемпературная 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 «Высокотемпературная электрохимия» обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Физическая химия», «Теория электролитов», «Электрохимическая термодинамика».

Актуальность введения данной дисциплины обусловлена тем, что высокотемпературная 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**).  
(Приложение 2).

#### 4. Содержание и структура дисциплины

*Таблица 1. Содержание дисциплины*

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Форма текущего контроля
	<b>Введение</b>	Предмет высокотемпературной электрохимии. История возникновения высокотемпературной электрохимии как самостоятельного раздела электрохимии. Значение высокотемпературной электрохимии для современных технологических процессов. Состояние исследований в области высокотемпературной электрохимии ионных расплавов.	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии
	<b>Раздел 1. Физико-химические свойства и строение ионных расплавов</b>	Общая характеристика структуры ионных расплавов. Квазирешеточная модель. Дырочная модель. Кристаллическая модель. Модель полиэдрических дырок. Модель свободного объема. Модель различных структур. Автокомплексная модель. Комплексообразование в расплавленных солях. Плотность и молярный объем. Вязкость. Поверхностное натяжение. Давление насыщенного пара расплавленных солей. Электропроводность ионных расплавов и методы её измерения. Температурная зависимость электропроводности и её связь с вязкостью. Электропроводность индивидуальных расплавленных солей. Электропроводность смесей расплавленных солей. Числа переноса и методы их определения. Электроперенос в расплавленных индивидуальных солях и их смесях. Зависимость электропроводности расплавов галогенидов щелочных металлов от напряженности	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии

		электрического поля.		
	<b>Раздел 2. Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем</b>	<p>Электродные потенциалы в ионных расплавах. Общая характеристика электрохимических систем и электродных потенциалов в ионных расплавах. Классификация электродов применяемых в ионных расплавах. Металлические электроды первого рода. Неметаллические электроды обратимые по отношению к катиону. Водородный электрод. Галоидные электрода первого рода. Кислородный электрод. Специальные газовые электроды. Халькогенидные электроды первого рода. Окислительно-восстановительные электроды. Галоидные электроды второго рода. Кислородные электроды второго рода. Карбидные и нитридные электроды, мембранные электроды, алмазный электрод. Электроды сравнения в ионных расплавах. Хлорный электрод. Свинцовый электрод. Серебряный электрод. Платиновый электрод. Натриевый электрод. Кислородный электрод сравнения. Электроды сравнения для фторидных расплавов. Сравнительная оценка величин электродных потенциалов в расплавленных галогенидных системах. Влияние различных факторов на величины электродных потенциалов в расплавленных хлоридах: влияние температуры; периодическая зависимость электродных потенциалов в расплавленных галогенидах; влияние комплексообразования; природы катиона и аниона. Электродные потенциалы в кислородных солях. Электродные потенциалы аниона. Электрохимические ряды в ионных расплавах. Гальванические элементы с ионными расплавами. Общая характеристика гальванических элементов с ионными расплавами. Концентрационные гальванические элементы. Химические гальванические цепи. Гальванические цепи Даниеля-Якоби. Специальные виды высокотемпературных гальванических</p>	<p>УК-1 УК-5 ОПК-1</p>	<p>Текущий опрос в форме дискуссии</p>

		<p>элементов. Термогальванические элементы. Диффузионные потенциалы в солевых расплавах. Проблема диффузионных потенциалов в ионных расплавах. Стационарные диффузионные потенциалы на пористых диафрагмах с постоянным градиентом электрического поля, разделяющих солевые расплавы разных составов. Стационарные диффузионные потенциалы на пористых диафрагмах с переменными градиентами электрического поля. Измерение ЭДС высокотемпературных ячеек с расплавленными солевыми электролитами. Температурная и концентрационная зависимость ЭДС гальванических элементов с расплавленными хлоридными электролитами. Метод ЭДС для изучения термодинамики высокотемпературных реакций. Высокотемпературные реакции с твердыми электролитами.</p>		
	<p><b>Раздел 3. Кинетика электродных процессов в ионных расплавах</b></p>	<p>Двойной электрический слой в ионных расплавах. Электрокапиллярный эффект в расплавленных солях. Емкость двойного электрического слоя. Теория Есина-Сотникова. Теория Догондзе-Чизманджева. Нулевые точки металлов. Особенности электрохимической кинетики в ионных расплавах: активационная поляризация; деполяризация при сплавообразовании; растворение металлов в расплавленных солях; анодный эффект; омическая поляризация. Развитие электрохимической кинетики в ионных расплавах и их сравнительная оценка. Кинетика доставки вещества к электроду. Индивидуальные расплавы, разбавленные расплавы. Стационарные процессы. Толщина диффузионного слоя. Коэффициенты диффузии ионов в расплаве. Нестационарные процессы. Электроосаждение металлов, равновесных с ионами нескольких степеней окисления: стационарные</p>	<p>УК-1 УК-5 ОПК-1</p>	<p>Текущий опрос в форме дискуссии</p>

		<p>процессы; нестационарные процессы. Хронопотенциометрия расплавов, содержащих ионы только высшей степени окисления. Хронопотенциометрия расплавов, содержащих смесь ионов высшей и низшей степени окисления. Токи обмена в расплавленных солях. Кинетика электроосаждения из комплексных расплавов: диффузионная кинетика; реакционная кинетика; замедленная диссоциация комплексов. Влияние кислотно-основных (катион-анионных) взаимодействий на электрохимическую кинетику в ионных расплавах. Катионный катализ электровосстановления жёстких оксианионов. Многоэлектронные электрохимические процессы в ионных расплавах. Вторичное восстановление ионов осажденного металла на катоде. Особенность влияния поверхностно-активных веществ на электродные процессы.</p>		
	<p><b>Раздел 4.</b> <b>Электрокристаллизация металлов из ионных расплавов</b></p>	<p>Фазовое перенапряжение при электроосаждении металлов из расплавленных солей. Зависимость фазового перенапряжения от плотности тока. Время достижения максимального перенапряжения. Концентрация ад-атомов. Теория числа кристаллов: электролиз индивидуальных расплавов; электролиз разбавленных растворов соли осаждаемого металла в расплаве - растворителе. Образование зародышей кристаллов в потенциостатическом режиме. Распределение осаждаемого вещества на катоде. Макрораспределение потока осаждаемого вещества. Микрораспределение потока осаждаемого вещества. Устойчивость плоского фронта осадка. Термодинамический критерий устойчивости. Полевой критерий устойчивости. Кинетика изменения формы поверхности. Структура катодных осадков. Монокристаллы. Дендритные осадки. Порошковые</p>	<p>УК-1 УК-5 ОПК-1</p>	<p>Текущий опрос в форме дискуссии</p>



		осадки. Сплошные осадки. Стадии развития осадков. Получение осадков. Влияние условий электролиза на структуру осадков: состав расплава; концентрация разряжающихся ионов; катодная плотность тока; материал и структура подложки; температура; пассивирование; анодная плотность тока; валентное состояние ионов осаждаемого металла в расплаве. Природа металлических пленок на поверхности расплава. Основные закономерности осаждения сплавов. Электроосаждение. Диффузионное насыщение.		
	<b>Раздел 5. Электролиз ионных расплавов</b>	Особенности электролиза ионных расплавов. Напряжение разложения. Зависимость выхода по току от различных факторов. Электролитическое получение легких металлов. Электролитическое получение тяжелых металлов, не выделяющихся из водных растворов. Получение из ионных расплавов металлов, выделяющихся электролитически из водных растворов. Получение из ионных расплавов металлических сплавов. Получение неметаллов. Высокотемпературный электрохимический синтез тугоплавких соединений. Электрохимическая переработка халькогенидов. Электросинтез сложных оксидов, бронз. Общая характеристика высокотемпературной гальваностегии. Гальванические покрытия цветными тяжелыми легкоплавкими металлами. Алюминирование. Лужение. Покрытие тугоплавкими металлами. Неметаллические покрытия. Диффузионные покрытия. Гальванические покрытия тугоплавкими соединениями. Гальванические покрытия диэлектрических материалов. Методы электрохимической обработки поверхностей металлов. Электрохимическая очистка стального лития в ионных расплавах. Технология	УК-1 УК-5 ОПК-1	Текущий опрос в форме дискуссии

		рекуперации отработанного алмазного инструмента анодным растворением в щелочном расплаве.		
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

На изучение курса отводится 108 часов (3 з.е.). из них: контактная работа 30 часов, в том числе лекционных – 30 часов; самостоятельная работа студентов – 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	Наименование раздела
1	История возникновения и состояние исследований в области высокотемпературной электрохимии ионных расплавов.
2	Физико-химические свойства и строение ионных расплавов
3	Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем
4	Кинетика электродных процессов в ионных расплавах
5	Электrokристаллизация металлов из ионных расплавов
6	Электролиз ионных расплавов

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.	История возникновения высокотемпературной электрохимии как самостоятельного раздела электрохимии. Значение высокотемпературной электрохимии для современных технологических процессов.
2.	Модель полиэдрических дырок. Модель свободного объема. Модель различных структур. Автокомплексная модель.
3.	Электроперенос в расплавленных индивидуальных солях и их смесях. Зависимость электропроводности расплавов галогенидов щелочных металлов от напряженности электрического поля.
4.	Неметаллические электроды. Галоидные электроды первого рода. Кислородный электрод. Специальные газовые электроды. Халькогенидные электроды первого рода. Галоидные электроды второго рода. Кислородные электроды второго рода. Карбидные и нитридные электроды, мембранные электроды, алмазный электрод.
5.	Специальные виды высокотемпературных гальванических элементов. Термогальванические элементы.
6.	Высокотемпературные реакции с твердыми электролитами.
7.	Развитие электрохимической кинетики в ионных расплавах и их сравнительная оценка.
8.	Электроосаждение металлов, равновесных с ионами нескольких степеней окисления: стационарные процессы; нестационарные процессы.
9.	Хронопотенциометрия расплавов, содержащих смесь ионов высшей и низшей степени окисления. Токи обмена в расплавленных солях.
10.	Многочастионные электрохимические процессы в ионных расплавах. Вторичное восстановление ионов осажденного металла на катоде. Особенность влияния поверхностно-активных веществ на электродные процессы.
11.	Структура катодных осадков. Монокристаллы. Дендритные осадки. Порошковые осадки. Сплошные осадки. Стадии развития осадков. Получение осадков.
12.	Высокотемпературный электрохимический синтез тугоплавких соединений. Электрохимическая переработка халькогенидов. Электросинтез сложных оксидов, бронз.
13.	Электрохимическая очистка стального литья в ионных расплавах. Технология рекуперации отработанного алмазного инструмента анодным растворением в щелочном расплаве.

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины «Высокотемпературная 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:

**Раздел 1. Введение.** Предмет высокотемпературной электрохимии. История возникновения высокотемпературной электрохимии как самостоятельного раздела электрохимии.

**Раздел 1. Физико-химические свойства и строение ионных расплавов.** Общая характеристика структуры ионных расплавов. Квазирешеточная модель. Дырочная модель. Кристаллическая модель. Модель полиэдрических дырок. Модель свободного объема. Модель различных структур. Автокомплексная модель. Комплексообразование в расплавленных солях. Плотность и молярный объем. Вязкость. Поверхностное натяжение. Давление насыщенного пара расплавленных солей. Электропроводность ионных расплавов и методы её измерения. Температурная зависимость электропроводности и её связь с вязкостью. Электропроводность индивидуальных расплавленных солей. Электропроводность смесей расплавленных солей. Числа переноса и методы их определения. Электроперенос в расплавленных индивидуальных солях и их смесях. Зависимость электропроводности расплавов галогенидов щелочных металлов от напряженности электрического поля.

**Раздел 2. Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем.** Электродные потенциалы в ионных расплавах. Общая характеристика электрохимических систем и электродных потенциалов в ионных расплавах. Классификация электродов применяемых в ионных расплавах. Металлические электроды первого рода. Неметаллические электроды обратимые по отношению к катиону. Водородный электрод. Галоидные электроды первого рода. Кислородный электрод. Специальные газовые электроды. Халькогенидные электроды первого рода. Окислительно-восстановительные электроды. Галоидные электроды второго рода. Кислородные электроды второго рода. Карбидные и нитридные электроды, мембранные электроды, алмазный электрод. Электроды сравнения в ионных расплавах. Хлорный электрод. Свинцовый электрод. Серебряный электрод. Платиновый электрод. Натриевый электрод. Кислородный электрод сравнения. Электроды сравнения для фторидных расплавов. Сравнительная оценка величин электродных потенциалов в расплавленных галогенидных системах. Влияние различных факторов на величины электродных потенциалов в расплавленных хлоридах: влияние температуры; периодическая зависимость электродных потенциалов в расплавленных галогенидах; влияние комплексообразования; природы катиона и аниона. Электродные потенциалы в кислородных солях. Электродные потенциалы аниона. Электрохимические ряды в ионных расплавах. Гальванические элементы с ионными расплавами. Общая характеристика гальванических элементов с ионными расплавами. Концентрационные гальванические элементы. Химические гальванические цепи. Гальванические цепи Даниеля-Якоби. Специальные виды высокотемпературных гальванических элементов. Термогальванические элементы. Диффузионные потенциалы в солевых расплавах. Проблема диффузионных потенциалов в ионных расплавах. Стационарные диффузионные потенциалы на пористых диафрагмах с постоянным градиентом электрического поля, разделяющих солевые расплавы разных составов. Стационарные диффузионные потенциалы на пористых диафрагмах с переменными градиентами электрического поля. Измерение ЭДС высокотемпературных ячеек с расплавленными солевыми электролитами. Температурная и концентрационная зависимость ЭДС гальванических элементов с расплавленными хлоридными электролитами. Метод ЭДС для изучения термодинамики высокотемпературных реакций. Высокотемпературные реакции с твердыми электролитами.

**Раздел 3. Кинетика электродных процессов в ионных расплавах.** Двойной электрический слой в ионных расплавах. Электрокапиллярный эффект в расплавленных солях. Емкость двойного электрического слоя. Теория Есина-Сотникова. Теория Догонадзе-Чизманджева. Нулевые точки металлов. Особенности электрохимической кинетики в ионных расплавах: активационная поляризация; деполяризация при сплавообразовании; растворение металлов в расплавленных солях; анодный эффект; омическая поляризация. Развитие электрохимической кинетики в ионных

расплавах и их сравнительная оценка. Кинетика доставки вещества к электроду. Индивидуальные расплавы, разбавленные расплавы. Стационарные процессы. Толщина диффузионного слоя. Коэффициенты диффузии ионов в расплаве. Нестационарные процессы. Электроосаждение металлов, равновесных с ионами нескольких степеней окисления: стационарные процессы; нестационарные процессы. Хронопотенциометрия расплавов, содержащих ионы только высшей степени окисления. Хронопотенциометрия расплавов, содержащих смесь ионов высшей и низшей степени окисления. Токи обмена в расплавленных солях. Кинетика электроосаждения из комплексных расплавов: диффузионная кинетика; реакционная кинетика; замедленная диссоциация комплексов. Влияние кислотно-основных (катион-анионных) взаимодействий на электрохимическую кинетику в ионных расплавах. Катионный катализ электровосстановления жёстких оксианионов. Многоэлектронные электрохимические процессы в ионных расплавах. Вторичное восстановление ионов осажденного металла на катоде. Особенность влияния поверхностно-активных веществ на электродные процессы.

**Раздел 4. Электрокристаллизация металлов из ионных расплавов.** Фазовое перенапряжение при электроосаждении металлов из расплавленных солей. Зависимость фазового перенапряжения от плотности тока. Время достижения максимального перенапряжения. Концентрация ад-атомов. Теория числа кристаллов: электролиз индивидуальных расплавов; электролиз разбавленных растворов соли осаждаемого металла в расплаве - растворителе. Образование зародышей кристаллов в потенциостатическом режиме. Распределение осаждаемого вещества на катоде. Макрораспределение потока осаждаемого вещества. Микрораспределение потока осаждаемого вещества. Устойчивость плоского фронта осадка. Термодинамический критерий устойчивости. Полевой критерий устойчивости. Кинетика изменения формы поверхности. Структура катодных осадков. Монокристаллы. Дендритные осадки. Порошковые осадки. Сплошные осадки. Стадии развития осадков. Получение осадков. Влияние условий электролиза на структуру осадков: состав расплава; концентрация разряжающихся ионов; катодная плотность тока; материал и структура подложки; температура; пассивирование; анодная плотность тока; валентное состояние ионов осаждаемого металла в расплаве. Природа металлических пленок на поверхности расплава. Основные закономерности осаждения сплавов. Электроосаждение. Диффузионное насыщение.

**Раздел 5. Электролиз ионных расплавов.** Особенности электролиза ионных расплавов. Напряжение разложения. Зависимость выхода по току от различных факторов. Электролитическое получение легких металлов. Электролитическое получение тяжелых металлов, не выделяющихся из водных растворов. Получение из ионных расплавов металлов, выделяющихся электролитически из водных растворов. Получение из ионных расплавов металлических сплавов. Получение неметаллов. Высокотемпературный электрохимический синтез тугоплавких соединений. Электрохимическая переработка халькогенидов. Электросинтез сложных оксидов, бронз. Общая характеристика высокотемпературной гальваностегии. Гальванические покрытия цветными тяжелыми легкоплавкими металлами. Алюминирование. Лужение. Покрытие тугоплавкими металлами. Неметаллические покрытия. Диффузионные покрытия. Гальванические покрытия тугоплавкими соединениями. Гальванические покрытия диэлектрических материалов. Методы электрохимической обработки поверхностей металлов. Электрохимическая очистка стального литья в ионных расплавах. Технология рекуперации отработанного алмазного инструмента анодным растворением в щелочном расплаве.

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

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

### **ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЧЕТ**

1. Общая характеристика структуры ионных расплавов.

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

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

**«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>
<b>ОПК-2:</b> 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,	Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.1.2.); примерные темы рефератов



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– представлять разработанные материалы,</li> <li>– вести конструктивное обсуждение,</li> <li>– дорабатывать материалы с учетом результатов их обсуждения</li> </ul>	(раздел 5.1.3.); примерные темы докладов (раздел ); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.)
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы в команде</li> </ul>	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	ЗНАТЬ: основные методы научно-исследовательской и педагогической 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.	
	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;</li> <li>– навыками выбора методов и средств решения задач исследования.</li> </ul>	
	<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>	

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

### **7.3. Дополнительная литература**

1. Делимарский Ю.К. Ионные расплавы в современной технике. - М.: Металлургия, 1981. – 112с.
2. Барабошкин А.Н. Электрокристаллизация металлов из расплавленных солей. - М.: Наука, 1976. - 280с.
3. Делимарский Ю.К. Химия ионных расплавов. - Киев: Наук. думка, 1980. – 328с.
4. Делимарский Ю.К., Барчук Л.П. Прикладная химия ионных расплавов. - Киев: Наук. думка, 1988. – 192с.
5. Туманова Н.Х., Барчук Л.П. Гальванические покрытия из ионных расплавов. - Киев: Техника, 1983. – 165с.
6. Волков С.В., Грищенко В.Ф., Делимарский Ю.К. Координационная химия солевых расплавов. - Киев, Наук. думка, 1977. – 332с.
7. Строение расплавленных солей. Под ред. Е.А. Укше. - М.: Мир, 1966. – 431с.
8. Шаталов А.Я. Введение в электрохимическую термодинамику. - М.: Высшая школа, 1984. – 215с.
9. Смирнов М.В. Электродные потенциалы в расплавленных хлоридах. - М.: Наука, 1973. – 248с.
10. Баймаков Ю.В., Ветюков М.М. Электролиз расплавленных солей. - М.: Металлургия, 1966. – 566с.
11. Делимарский Ю.К. Электрохимия ионных расплавов. - М.: Металлургия, 1978. – 248с.
12. Байрамов В.М. Основы электрохимии. - М.: Изд. Центр «Академия», 2005. – 240с.
13. Морачевский А.Г., Юркинский В.П. Высокотемпературная электрохимия: Учебное пособие. – Л.: изд. ЛПИ, 1985. – 84 с.
14. Миомандр Ф., Садки С., Одебер П., Меалле-Рено Р. Электрохимия. -М.: Техносфера, 2008. - 360 с. [Эл. рес.]
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 «Высокотемпературная 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.	<b>ЭБД РГБ</b>  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)  <b>Договор №095/04/0104</b>  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	<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

	аналитическая база данных			
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 вузу-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 монографии и научная периодика	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор № 67СЛ/09-2017</b> от 14.11.2017г. (с дальнейшей пролонгацией)	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
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	<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

	отраслям знаний			
8.	<b>ЭБС «АйПиЭрбуке»</b> 107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиозданий.	<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 «Высокотемпературная 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.

### **«Высокотемпературная электрохимия» для обучающихся**

Цель курса «Высокотемпературная 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 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 «Высокотемпературная 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 Education ALNG 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 невизуального 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, объекту 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 «Высокотемпературная 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 «удовлетворительно»	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 и	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,	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей

междисциплинарных областях  Шифр: З (УК-1) -1		практических задач	исследовательских и практических задач	а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	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 осуществляемые 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 практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных 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 целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении	Не имеет базовых знаний о сущности процесса целеполагания, его особенностях и способах реализации.	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей	Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и	Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных	Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии



<p>профессиональн х задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p>Шифр: 3 (УК-5) - 1</p>		<p>ей и способов реализации .</p>	<p>самореализац ии личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использовани я в конкретных ситуациях.</p>	<p>особенн остей процесс а и 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.</p>	<p>выбора способов профессионал ьной и личностной целереализац ии при решении профессионал ьных задач.</p>
<p>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.</p>	<p>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</p>	<p>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</p>	<p>При формулировк е целей профессионал ьного и личностного развития не учитывает тенденции развития сферы профессионал ьной деятельности и индивидуальн о-личностные особенности.</p>	<p>Формул ирует цели личност ного и професс иональн ого развития , исходя из тенденц ий развития сферы професс иональн ой деятельн</p>	<p>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,</p>

Шифр: У (УК-5) - 1	ьного роста, индивидуальн о-личностных особенностей.	о развития.		ости и индивид уально- личност ных особенн остей, но не полност ью учитыва ет возможн ые этапы професс иональн ой социали зации.	индивидуальн о-личностных особенностей.
ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональны х задач.  Шифр: В (УК-5) - 1	Не владеет приемами и технологиями целеполагани я, целереализац ии и оценки результатов деятельности по решению профессионал ьных задач.	Владеет отдельным и приемами и технология ми целеполага ния, целереализ ации и оценки результато в деятельнос ти по решению <b>стандартн ых</b> профессио нальных задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации .	Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагани я, целереализац ии и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессионал ьных задач, давая не полностью аргументиров анное обоснование предлагаемого варианта решения.	Владеет приемам и и техноло гиями целепол агания, целереал изации и оценки результа тов деятельн ости по решени ю <b>стандар тных</b> професс иональн ых задач, полност ью аргумен тируя предлага емые вариант ы решения	Демонстрируе т владение системой приемов и технологий целеполагани я, целереализац ии и оценки результатов деятельности по решению <b>нестандартн ых</b> профессионал ьных задач, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта 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 достижения заданного уровня освоения компетенций), шифр	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> современные способы использования	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления	В целом успешные, но не систематические	В целом успешные, но содержащие отдельные	Сформированные представления о современных

информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности Шифр 3 (ОПК-1)-1		современных способах использования информационных технологий в выбранной сфере деятельности	ские представления о современных способах использования информационных технологий в выбранной сфере деятельности	пробелы, представления о современных способах использования информационных технологий в выбранной сфере деятельности	способах использования информационных 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

