

**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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института  
\_\_\_\_\_ Бажева Р.Ч.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИТОВ»**

По программе магистратуры  
Направление 04.04.01 – ХИМИЯ (ЭЛЕКТРОХИМИЯ)

Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Форма обучения  
очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теория электролитов» / сост. Шогенова Д.Л.–  
Нальчик: КБГУ, 2022. – 26 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по программе магистратуры направления 04.04.01 Химия (Электрохимия) I семестра, 1 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки по программе магистратуры направления 04.04.01 Химия (Электрохимия), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г. №1042.

## Оглавление

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля) .....	5
Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) .....	5
Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов) .....	7
Таблица 3. Лекционные занятия .....	8
Таблица 4. Практические занятия .....	8
Таблица 5. Лабораторные работы .....	9
Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины .....	10
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости .....	11
и промежуточной аттестации .....	11
5.1 Оценочные материалы для текущего контроля. ....	11
1.2. Оценочные материалы для рубежного контроля. ....	14
5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы: .....	14
5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания .....	14
1.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации .....	17
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) .....	19
6.1. Основная литература: .....	19
7 Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 .....	26

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Цели** освоения дисциплины (модуля): формирование у студентов знаний основ науки об электролитах и ее важнейших практических приложений

**Задачи:** сформировать у студентов: представление о современном уровне развития теории электролитов, о многообразии практического применения электролитов; знание классической теории растворов электролитов, основных модельных представлений о строении растворов, расплавов и твердых электролитов; знание основных закономерностей и количественных характеристик ион-ионного и ион-дипольного взаимодействия в водных растворах электролитов, растворов так называемых апротонных растворителей, растворов полиэлектролитов, расплавов электролитов – ионных расплавов, твердых электролитов, в том числе супериоников как в состоянии равновесия, так и при прохождении электрического тока; умение использовать полученные знания для решения конкретных задач

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория электролитов» относится к вариативной части Блока 1, дисциплины по выбору основной образовательной программы по направлению подготовки 04.04.01 Химия (Электрохимия).

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения дисциплины «Теория электролитов»:

- владение знаниями по общей химии для химических специальностей, в т.ч.: общими сведениями о растворах, растворимости, химической теории растворов Д.И. Менделеева, способах выражения концентрации растворов, электролитической диссоциации, гидролизе, ионном произведении воды, pH и т.д.;
- владение основными понятиями физической химии;
- умение использовать теоретические знания для решения расчетных и экспериментальных задач по химии.

Изучение дисциплины «Теория электролитов» базируется на сумме знаний, полученных студентами в ходе освоения следующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия».

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

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Электрохимия» дисциплина «Теория электролитов» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия (Электрохимия) (уровень магистратуры):

**ОПК-3:** способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности профессиональной деятельности.

В результате изучения курса «Теория электролитов» студент должен:

**Знать:**

- основные закономерности и количественные характеристики ион-ионного и ион-дипольного взаимодействия в водных растворах электролитов, растворов так называемых апротонных растворителей, растворов полиэлектролитов,
- основные закономерности и количественные характеристики в расплавах электролитов – ионных расплавов, твердых электролитов, в том числе удивительных твердых электролитов со сверхвысокой проводимостью – супериоников как в состоянии равновесия, так и при прохождении электрического тока;

**Уметь:**

- использовать полученные знания для решения конкретных задач: определение удельной, молярной и эквивалентной электропроводностей растворов и расплавов электролитов, нахождение степени и константы диссоциации различных электролитов, а также нахождение константы устойчивости и стехиометрического состава комплексных соединений методом электропроводности.

**Владеть:**

- основными знаниями, полученными в лекционном курсе дисциплины, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования.

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

**Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля)**

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	1. 3	2. 4
1	Введение. Предмет электрохимии.	<b>3.</b> Предмет электрохимии, основные разделы теоретической электрохимии.	<b>4.</b> ЛР, ДЗ, РК
2	Классическая теория электролитической диссоциации.	<b>5.</b> Экспериментальное доказательство существования ионов в растворах электролитов. Химическое равновесие в растворах электролитов. Недостатки теории ЭД.	<b>6.</b> ДЗ, ЛР, РК, К, Т
3	Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов.	<b>7.</b> Сущность метода коэффициентов активности. Понятие активности и коэффициента активности. Отличие активности от концентрации. Приложимость закона действия масс к реальным растворам. Зависимость коэффициентов активности от температуры. Соотношения между коэффициентами активности.	<b>8.</b> ДЗ, ЛР, РК, К, Т
4	Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов.	<b>9.</b> Механизм образования растворов электролитов. Энергия кристаллической решетки. Явление сольватации и гидратации ионов. Экспериментальное определение чисел сольватации. Структура жидкостей и явление сольватации. Химические энергии сольватации и гидратации ионов. Теоретические расчеты энергии гидратации. Модельный расчет Борна. Расчет энергии гидратации по Берналу и Фаулеру, Эли и Эвансу.	<b>10.</b> ДЗ, ЛР, РК, К, Т
5	Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов.	Основные предпосылки теории Дебая-Гюккеля. Теория Дебая-Гюккеля. Вывод основного уравнения. Зависимость величины $\kappa$ от	<b>12.</b> ДЗ, ЛР, РК, К, Т

		<p>концентрации. Решение основного уравнения. Вывод уравнения для коэффициентов активности. Вывод уравнений Дебая-Гюккеля второго и третьего приближений.</p> <p><b>11.</b> Применение молекулярной статистики к растворам электролитов. Применение теории Дебая-Гюккеля к слабым электролитам. Растворимость и теория Дебая-Гюккеля.</p>	
6	Неравновесные явления в растворах электролитов.	<p>Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция ионов. Диффузионный потенциал. Числа переноса и методы их определения. Предельная электропроводность ионов. Электрофоретический эффект. Релаксационный эффект. Время релаксации. Зависимость подвижности и электропроводности ионов от концентрации. Эффект Вина. Высокочастотный эффект Дебая-Фалькенгогена. Теоретическое истолкование чисел переноса. Электропроводность и ассоциация ионов. Теория Сохонова. Теория Семенченко. Теория Бьеррума. Теория образования ионных тройников по Фуоссу и Кросу. Определение констант диссоциации (ассоциации на основании данных об электропроводности. Метод расчета констант ассоциации из данных об электропроводности по Фуоссу и Кроусу. Расчет констант ассоциации в ионные тройники по данным электропроводности. Поведение растворов, содержащих сольватированные электроны. Некоторые закономерности ионных реакций в растворах электролитов. Типы ионных реакций и методы их изучения. Соотношение Бренстеда. Современные представления о механизме элементарного акта ионных реакций.</p> <p><b>13.</b></p>	14. ДЗ, ЛР, К,Т,РК
7	Расплавы и твердые электролиты.	<p>Строение ионных жидкостей. Общие сведения. Квазирешеточная модель. Дырочная модель. Кристаллитная</p>	16. ДЗ, ЛР, РК, К,Т

		<p>модель. Модель полиэдрических дырок. Модель свободного объема. Модель различных структур. Строение расплавленных галогенидов щелочных металлов. Автокомплексная модель.</p> <p>Диффузия в ионных расплавах. Электропроводность ионных расплавов и методы ее измерения. Температурная зависимость электропроводности и ее 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.</p> <p><b>15.</b></p>	
--	--	---	--

На изучение курса отводится 180 часа (5 з.е.), из них: контактная работа 102 ч., в том числе лекционных – 34 часов; практических (семинарских) – 34 часа; лабораторных работ - 34 ч, самостоятельная работа студента 51 час; завершается экзаменом (27 часов).

#### Структура дисциплины (модуля)

**Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)**

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	Семестр I	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	102	102
<i>Лекции (Л)</i>	34	34
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
<b>Самостоятельная работа:</b>	51	51
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) <sup>1</sup>		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов		
Контрольная работа (К) <sup>2</sup>	<b>27</b>	<b>27</b>
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),		

<sup>1</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачетной единицы трудоемкости (36 часов)

<sup>2</sup> Только для заочной формы обучения

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	Семестр I		Всего
Подготовка и сдача экзамена <sup>3</sup>	27		24
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	экзамен		экзамен

**Таблица 3. Лекционные занятия**

№ п/п	Тема
1.	Введение. Предмет электрохимии.
2.	Классическая теория электролитической диссоциации (ЭД)
3.	Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов
4.	Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов
5.	Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов
6.	Неравновесные явления в растворах электролитов
7.	Расплавы и твердые электролиты

**Таблица 4. Практические занятия**

№ Занятия	Тема
1	3
1	Предмет электрохимии, основные разделы теоретической электрохимии. Экспериментальное доказательство существования ионов в растворах равновесие в растворах электролитов. Недостатки теории ЭД.
2	Химическое равновесие в растворах электролитов. Недостатки теории ЭД. Сущность метода коэффициентов активности. Понятие активности и Приложимость закона действия масс к реальным растворам. Зависимость коэффициентов активности от температуры. Соотношения между коэффициентами активности.коэффициента активности. Отличие активности от концентрации. Приложимость закона действия масс к реальным растворам. Зависимость коэффициентов активности от температуры. Соотношения между коэффициентами активности
3	Механизм образования растворов электролитов. Энергия кристаллической решетки. Явление сольватации и гидратации ионов. Химические энергии сольватации и гидратации ионов. Теоретические расчеты энергии гидратации.

<sup>3</sup> При наличии экзамена по дисциплине



№ Занятия	Тема
4	Основные предпосылки теории Дебая-Гюккеля. Теория Дебая-Гюккеля. Применение теории Дебая-Гюккеля к слабым электролитам. Растворимость и теория Дебая-Гюккеля.
5	Диффузионный потенциал. Числа переноса и методы их определения.
6	Предельная электропроводность ионов. Электрофоретический эффект. Релаксационный эффект. Время релаксации.
7	Строение ионных жидкостей. Общие сведения. Модель свободного объема. Модель различных структур. Строение расплавленных галогенидов щелочных металлов. Электропроводность.

**Таблица 5. Лабораторные работы**

№ ЛР	Наименование лабораторных работ
1	2
1	Работа в лаборатории и техника эксперимента
2	Способы выражения концентрации растворов. Приготовление растворов
3	Растворы. Растворимость веществ в воде
4	Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате гравиметрическим методом
5	Электролитическая диссоциация
6	Равновесие в растворах электролитов. Электропроводность
7	Получение коллоидных растворов
8	Электрофорез золя гидроксида железа
9	Реакция среды в растворах солей, гидролиз
10	Буферные растворы и их свойства
11	Произведение растворимости малорастворимых соединений
12	Определение молекулярной массы растворенного вещества криоскопическим методом

13	Определение изотонического коэффициента эбуллиоскопическим методом
14	Определение теплоты растворения соли калориметрическим методом
15	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации
16	Определение чисел переноса методом Гитторфа
17	Определение чисел переноса методом подвижной частицы
18	Числа переноса в твердых солях
19	Электропроводность твердых оксидных электролитов

**Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№ Раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1	Теоретическое и практическое значение электрохимических исследований.
2	Основные положения теории электролитической диссоциации.
3	Стандартизация коэффициентов активности. Прямые и косвенные методы определения коэффициентов активности. Экспериментальные значения коэффициентов активности электролитов.
4	Экспериментальное определение энергии сольватации и гидратации. Метод Капустинского и Яцимирского. Вычисление энергии гидратации по Мищенко и Сухотину. Описание сольватационного комплекса методом МО ЛКАО.

5	Теория Планка и Гендерсона. Электропроводность растворов электролитов. Зависимость удельной и эквивалентной электропроводности от концентрации и температуры. Закон Кольрауша. Связь электропроводности со свойствами электролитов и природой растворителя. Теоретическая интерпретация электропроводности электролитов. Гидродинамическая теория. Теория электропроводности Дебая-Онзагера. Кинетическая теория электропроводности. Протонная теория электропроводности растворов кислот и оснований. Электропроводность неводных растворов электролитов и некоторых других систем. Аномальная электропроводность неводных растворов.
6	Строение и свойства твердых электролитов. Определение. Классификация. Проводимость ионных кристаллов. Проводимость примесных электролитов. Разупорядоченность структуры. Ионные сверхпроводники. Новые представления в теории твердых электролитов.

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины 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 предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

### 5.1 Оценочные материалы для текущего контроля.

*Цель текущего контроля* – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Теория электролитов» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

### Вопросы по темам дисциплины

#### **Введение. Предмет электрохимии.**

1. Предмет электрохимии, основные разделы теоретической электрохимии.

#### **Классическая теория электролитической диссоциации.**

2. Экспериментальное доказательство существования ионов в растворах электролитов.
3. Химическое равновесие в растворах электролитов. Недостатки теории ЭД.

#### **Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов.**

1. Сущность метода коэффициентов активности.
2. Понятие активности и коэффициента активности. Отличие активности от концентрации.
3. Приложимость закона действия масс к реальным растворам.
4. Зависимость коэффициентов активности от температуры.
5. Соотношения между коэффициентами активности.

#### **Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов.**

1. Механизм образования растворов электролитов.
2. Энергия кристаллической решетки.
3. Явление сольватации и гидратации ионов.
4. Экспериментальное определение чисел сольватации.
5. Структура жидкостей и явление сольватации.
6. Химические энергии сольватации и гидратации ионов.
7. Теоретические расчеты энергии гидратации.
8. Модельный расчет Борна.
9. Расчет энергии гидратации по Берналу и Фаулеру, Эли и Эвансу.

#### **Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов.**

1. Основные предпосылки теории Дебая-Гюккеля.
2. Теория Дебая-Гюккеля. Вывод основного уравнения.
3. Зависимость величины  $\kappa$  от концентрации.
4. Решение основного уравнения.
5. Вывод уравнения для коэффициентов активности.
6. Вывод уравнений Дебая-Гюккеля второго и третьего приближений.
7. Применение молекулярной статистики к растворам электролитов.
8. Применение теории Дебая-Гюккеля к слабым электролитам.
9. Растворимость и теория Дебая-Гюккеля.

#### **Неравновесные явления в растворах электролитов.**

1. Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов.
2. Диффузия и миграция ионов. Диффузионный потенциал.
3. Числа переноса и методы их определения.
4. Предельная электропроводность ионов.
5. Электрофоретический эффект.
6. Релаксационный эффект. Время релаксации.
7. Зависимость подвижности и электропроводности ионов от концентрации.
8. Эффект Вина. Высокочастотный эффект Дебая-Фалькенгогена.
9. Теоретическое истолкование чисел переноса.
10. Электропроводность и ассоциация ионов.
11. Теория Сохонова. Теория Семенченко. Теория Бьеррума.
12. Теория образования ионных тройников по Фуоссу и Кросу.
13. Определение констант диссоциации (ассоциации) на основании данных об электропроводности.

14. Поведение растворов, содержащих сольватированные электроны.
15. Некоторые закономерности ионных реакций в растворах электролитов.
16. Типы ионных реакций и методы их изучения. Соотношение Бренстеда.
17. Современные представления о механизме элементарного акта ионных реакций.

#### **Расплавы и твердые электролиты.**

1. Строение ионных жидкостей. Общие сведения.
2. Квазирешеточная модель. Дырочная модель. Кристаллитная модель.
3. Модель полиэдрических дырок. Модель свободного объема.
4. Модель различных структур.
5. Строение расплавленных галогенидов щелочных металлов.
6. Автокомплексная модель.
7. Диффузия в ионных расплавах.
8. Электропроводность ионных расплавов и методы ее измерения.
9. Температурная зависимость электропроводности и ее связь с вязкостью.
10. Электропроводность индивидуальных расплавленных солей.
11. Электропроводность смесей расплавленных солей.
12. Числа переноса и методы их определения.
13. Электроперенос в расплавленных индивидуальных солях и их смесях.

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

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

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

         **балл**, ставится, если обучающийся:

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

         **балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

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

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

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

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

## 1.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.

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

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

### 5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы:

#### **Типовые Варианты контрольных работ:**

##### **Вариант 1.**

1. Явление сольватации и гидратации ионов.
2. Основные предпосылки теории Дебая-Гюккеля.
3. Вычислите активность электролита  $a_{\pm}$  и среднюю ионную активность  $a_{\pm}$   $\text{ZnSO}_4$ , если его концентрация в растворе 0,1 моль/л, а средний ионный коэффициент активности равен 0,148.

##### **Вариант 2.**

1. Химические энергии сольватации и гидратации ионов.
2. Диффузия и миграция ионов. Диффузионный потенциал.
3. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего 0,10 моль/кг KCl и 0,20 моль/кг  $\text{CuSO}_4$ .

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

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

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

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

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

### 5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

#### **Выберите правильный ответ**

1. В растворах сильных электролитов:  
+ концентрация ионов достаточно высока, а расстояния между ними невелики;

концентрация ионов невелика и они находятся на достаточно больших расстояниях друг от друга;  
концентрация ионов и расстояния между ними невелики;  
концентрация ионов и расстояния между ними достаточно велики.

2. Образование ионной атмосферы обусловлено

+ ион-ионным взаимодействием;  
диполь-дипольным взаимодействием;  
ион-дипольным взаимодействием;  
ван-дер-ваальсовым взаимодействием.

3. Закономерное размещение ионов по всему объему раствора сильного электролита

обусловлено, по Дебаю и Хюккелю:

+ образованием ионной атмосферы вокруг иона после диссоциации;  
образованием гидратной оболочки вокруг иона после диссоциации;  
образованием сольватной оболочки вокруг иона после диссоциации;  
ион-дипольным взаимодействием в растворе.

4. Для оценки способности ионов к химическим реакциям в растворах сильных

электролитов пользуются понятием

+ активность ионов;  
степень диссоциации;  
концентрация ионов;  
подвижность ионов.

5. Эффективная или условная концентрация, соответственно которой ион участвует в

реакциях, происходящих в растворе электролита это:

+ активность иона  
концентрация иона  
степень диссоциации  
подвижность иона

6. Между активностью иона  $a$  и его действительной концентрацией  $c$  существует

зависимость:

$$+a = f \cdot c$$
$$a = f / c$$
$$a = c / f$$
$$a = \frac{1}{2} f \cdot c$$

7. Коэффициент активности – это:

+ отношение активности иона к его общей концентрации;  
произведение активности иона на его общую концентрацию;  
полусумма активности иона и его общей концентрации;  
половинное произведение активности иона на его общую концентрацию.

8. Коэффициент активности  $f$  характеризует:

+ влияние электростатических сил на способность иона к химическим действиям;  
влияние ванн-дер-ваальсовых сил на способность иона к химическим действиям;  
влияние молекулярных сил на способность иона к химическим действиям;  
влияние ион-дипольных взаимодействий на способность иона к химическим действиям;

9. При коэффициенте активности, равном 1, ион действует в растворе соответственно своей действительной концентрации и в этом случае активность иона равна его \_\_\_\_\_ (концентрации)

10. Коэффициент активности принимает значение, равное единице, только:  
+ в растворах слабых электролитов;  
в растворах сильных электролитов;  
в очень разбавленных растворах сильных электролитов;  
в растворах сильных электролитов средней концентрации.

11. При коэффициенте активности, меньшем единицы, движение иона в растворе  
+замедленно;  
убыстряется;  
прекращается;

12. Значение коэффициента активности иона зависит от:  
+ от концентрации иона, от температуры и концентрации других ионов;  
от активности иона и от температуры;  
только от концентрации других ионов;  
только от температуры.

13. Ионная сила раствора – это величина, характеризующая:  
+ интенсивность электростатического поля всех ионов в растворе;  
интенсивность электростатического поля ионов определенного вида в растворе;  
активности всех ионов в растворе;  
активность ионов определенного вида в растворе.

14. Ионная сила раствора – это величина, которая равна:  
+ полусумме произведений молярной концентрации каждого иона на его заряд;  
сумме произведений молярной концентрации каждого иона на квадрат его заряда;  
сумме произведений молярной концентрации каждого иона на его заряд;  
полусумме произведений молярной концентрации каждого иона на квадрат его заряда

15. Поскольку ионная атмосфера обладает шаровой симметрией, то уравнение Пуассона, записанное в сферической системе координат, принимает вид

$$+\frac{d^2\varphi}{dr^2}+\frac{2}{r}\frac{d\varphi}{dr}=-\frac{\rho}{\varepsilon\varepsilon_0}$$

$$\rho = \sum n_i z_i e_0$$

$$\frac{d^2\varphi}{dr^2}+\frac{2}{r}\frac{d\varphi}{dr}=-\frac{\rho}{\varepsilon\varepsilon_0}$$

$$\frac{d^2\varphi}{dr^2}=-\frac{\rho}{\varepsilon\varepsilon_0}$$

.....  
.....

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

(\_\_\_ балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

(\_\_\_ балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые



вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(\_\_\_ балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

(\_\_\_ балл) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

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

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

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Теория электролитов» в виде проведения экзамена

Промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

#### *ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН*

1. Предмет электрохимии, основные разделы теоретической электрохимии
2. Теоретическое и практическое значение электрохимических исследований
3. Экспериментальные доказательства существования ионов в растворах электролитов
4. Основные положения теории Аррениуса
5. Недостатки классической теории электролитической диссоциации
6. Механизм образования растворов электролитов
7. Энергия кристаллической решетки
8. Энергия сольватации
9. Реальная и химическая энергия сольватации
10. Энтропия сольватации и числа сольватации ионов
11. Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов.
12. Сущность метода коэффициентов активности. Понятие активности и коэффициента активности. Отличие активности от концентрации.
13. Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов. Приложимость закона действия масс к реальным растворам.
14. Стандартизация коэффициентов активности. Прямые и косвенные методы определения коэффициентов активности.
15. Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов. Зависимость коэффициентов активности от температуры. Соотношения между коэффициентами активности.
16. Распределение ионов в растворе электролита и потенциал ионной атмосферы
17. Теория Дебая-Гюккеля и коэффициенты активности
18. Применение теории Дебая-Гюккеля к слабым электролитам
19. Растворимость и теория Дебая-Гюккеля.
20. Современные подходы к описанию термодинамических свойств растворов электролитов. Применение молекулярной статистики к растворам электролитов.
21. Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов
22. Диффузия и миграция ионов
23. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов
24. Числа переноса и методы их определения
25. Предельная электропроводность ионов
26. Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации
27. Особые случаи электропроводности растворов электролитов
28. Некоторые закономерности ионных реакций в растворах электролитов

29. Строение ионных жидкостей и их электропроводность

30. Электропроводимость твердых электролитов

**Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:**

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

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

**«удовлетворительно» (\_\_\_ баллов)** – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно» (\_\_\_ баллов)** – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

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

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

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

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

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

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

**Критерии оценки качества освоения дисциплины**

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

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знания основного

(программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

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

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

Компетенции, формирование которых обеспечивают типовые задания, представлены в приложении 1.

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Основная литература:**

1. В.М. Байрамов. Основы электрохимии.- М.: «Академия», 2005. – 240 с.
2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия. М.: Химия, 2001.
3. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А. Электрохимия. М.: Химия, 2001.
4. В. М. Байрамов. Примеры и задачи по физической химии. Электрохимия. Часть II. Москва, МГУ, 2003, 182 с.

### **6.2. Дополнительная литература**

1. В.М. Байрамов. Химическая кинетика и катализ: примеры с задачами и решениями. М.: «Академия». 2003. 320 с.
2. Д. В. Корольков, Г.А. Скоробогатов. Основы теоретической химии. Учеб.пособие для вузов. М.: «Академия». – 2004. 352 с.

### **6.3 Периодические издания**

Журнал «Расплавы»

Журнал «Электрохимия»

Журнал «перспективные материалы»

Материалы ежегодной научно-практической конференции «Перспектива»

### **6.4 Интернет-ресурсы**

<http://www.xumuk.ru>

<http://www.chemport.ru>

<http://analchemi.narod.ru/menu1/electrolit.htm>

<http://www.physchem.chimfak.rsu.ru>

<http://onx.distant.ru/tests-tox/1.26/1.26.htm>

<http://www.chem.msu.ru/rus/books/robinson/welcome.html>

<http://www.anchem.ru/forum/read.asp?id=7854> и пр.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

В учебном процессе для освоения дисциплины используются следующие технические средства:

1. химическая лаборатория, химические реактивы;
2. компьютерное и мультимедийное оборудование (на лекциях, для самоконтроля знаний студентов, для обеспечения студентов методическими рекомендациями в электронной форме);
3. приборы и оборудование учебного назначения (при выполнении лабораторных работ);
4. пакет прикладных обучающих программ (для самоподготовки и самотестирования);
5. видео- аудиовизуальные средства обучения (интерактивные доски, видеопроекторы);
6. электронная библиотека курса (в системе КОСМОС- электронные лекции, тесты для самопроверки, тесты для сдачи зачёта).

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

*лицензионное программное обеспечение:*

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

– Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

– AltLinux (Альт Образование 8);

*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.

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Теория электролитов» по профиль – Электрохимия на 22/23 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

**КОМПЕТЕНЦИЯ:** способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности профессиональной деятельности (ОПК-3)

### 04.03.01 «Химия»

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

– **общепрофессиональная** компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования **Химия**, уровень ВО **бакалавриат**, вид профессиональной деятельности **научно-исследовательская**.

Входной уровень знаний, умений, опыта деятельности, требуемых для формирования компетенции, определяется федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 210).

Уровни освоения компетенции: пороговый, базовый.

Данная компетенция связана со следующими общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5)  
 способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6)  
 способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)  
 владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2)  
 способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5)  
 знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6)  
 способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1)  
 владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2)  
 способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4)  
 способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий (ПК-5)  
 владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6)  
 владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7)

### Комментарии

Данная компетенция формируется при изучении вариативных дисциплин, поэтому целесообразно выделить два уровня усвоения пороговый, базовый.

Оценка уровня сформированности компетенции происходит во время Государственной итоговой аттестации.

Компетенция формируется во время всех видов занятий: на лекциях, практических (семинарских), лабораторных занятиях; в процессе аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

### СООТВЕТСТВИЕ ЭТАПОВ (УРОВНЕЙ) ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИЯМ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения		
		3	4	5
<b>Первый этап (уровень)</b>	<b>Владеть:</b> навыками использования теоретических	Способен предложить примеры	Владеет навыками применения	Владеет навыками применения теоретических

<p><b>(ОПК-3) -1</b></p> <p><i>приобретение базовых знаний основных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения задач профессиональной деятельности</i></p>	<p>основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач</p> <p>В (ОПК-3)-1</p> <p><b>Уметь:</b> решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин У (ОПК-3) – 1</p> <p><b>Знать:</b> математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения, основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин 3 (ОПК-3) –1</p>	<p>использования теоретических представлений отдельных разделов математики и естественнонаучных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин</p> <p>Имеет представление о способах использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения, но допускает неточности в формулировках, о содержании отдельных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, но допускает неточности в формулировках</p>	<p>теоретических моделей при интерпретации результатов в отдельно взятой области химии и/или наук о материалах, но допускает отдельные неточности</p> <p>Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин</p> <p>Имеет представление о способах использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения, о содержании основных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания</p>	<p>моделей при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов</p> <p>Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов естественнонаучных дисциплин</p> <p>Имеет четкое, целостное представление о способах использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения, об общих закономерностях смежных с химией естественнонаучных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения</p>
<p><b>Второй этап (уровень)</b></p>	<p><b>Владеть:</b> навыками</p>	<p>Способен предложить</p>	<p>Владеет навыками</p>	<p>Владеет навыками применения</p>

<p><b>(ОПК-3) -2</b></p> <p><i>приобретение навыков использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач</i></p> <p><b>В (ОПК-3) – 2</b></p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач, применять полученные теоретические знания и математический аппарат для самостоятельного освоения специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности, применять знания математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов химических экспериментов</p>	<p>использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач</p> <p><b>В (ОПК-3) – 2</b></p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач, применять полученные теоретические знания и математический аппарат для самостоятельного освоения специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности, применять знания математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов химических экспериментов</p>	<p>примеры использования теоретических представлений отдельных разделов математики и естественнонаучных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Способен специальные и смежных с математических естественнонаучных лин, димые для поставленной химической или материаловедческой задачи, но ает отдельные сти</p> <p>Может самостоятельно освоить теоретический материал из отдельных специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения задач в профессиональной сфере деятельности</p> <p>Умеет оценивать условия применимости стандартных</p>	<p>применения теоретических моделей при интерпретации результатов в отдельно взятой области химии и/или наук о материалах, но допускает отдельные неточности</p> <p>Способен указать специальные разделы смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин, необходимые для решения поставленной задачи химической или материаловедческой направленности</p> <p>Способен самостоятельно освоить типовые методы решения задач из отдельных специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, но допускает отдельные ошибки при их применении в профессиональной сфере</p>	<p>теоретических моделей при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов</p> <p>Может обосновать необходимость привлечения сведений из дополнительных разделов математики и естественнонаучных дисциплин и ранжировать их по степени значимости для решения поставленной задачи (необходимые, вспомогательные, иллюстративные и др.)</p> <p>Способен самостоятельно освоить основные теоретические положения и типовые методы решения задач из отдельных специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин</p> <p>Умеет проводить корректную модификацию моделей и методик обработки данных эксперимента, правильно определять область</p>
--	---	---	---	---



	<p>У(ОПК-3) –2</p> <p><b>Знать:</b> теоретические и методологические основы смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач</p> <p>З (ОПК-3) –2</p>	<p>методик анализа и обработки результатов химического эксперимента, допуская ошибки в отдельных случаях</p> <p>Имеет общее представление о теоретических и методологических основах базовых и некоторых специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, может предложить отдельные примеры их использования при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>деятельности</p> <p>Умеет оценивать адекватность и физическую корректность моделей, используемых при обработке результатов химического эксперимента</p> <p>Имеет представление о взаимосвязи теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин, может предложить примеры их использования в разных областях химии и материаловедения</p>	<p>применимости используемых методик</p> <p>Имеет представление о взаимосвязи теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин, может предложить способ их использования при решении конкретной химической или материаловедческой задачи</p>
--	--	--	---	---

# ПРИЛОЖЕНИЕ 3

## 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-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70баллов</b>	<b>до 23б.</b>	<b>до 23б</b>	<b>до 24б</b>
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б