

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 двойного электрического слоя»»

По программе магистратуры
Направление 04.04.01 – ХИМИЯ (ЭЛЕКТРОХИМИЯ)

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теория двойного электрического слоя» / сост. Шогенова Д.Л.– Нальчик: КБГУ, 2022. – 27 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по программе магистратуры направления 04.04.01 Химия (Электрохимия) II 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. Цель 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)	6
Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля)	6
Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины	7
Таблица 3. Лекционные занятия.....	8
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости	9
и промежуточной аттестации	9
Оценочные материалы для текущего контроля.	10
1.1.1. Вопросы по темам дисциплины	10
1.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.	12
5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы:	12
5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине	13
«Теория двойного электрического слоя».....	13
1.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.....	16
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	19
6.1. Основная литература:	19
6.2. Дополнительная литература	Error! Bookmark not defined.
6.3 Периодические издания	Error! Bookmark not defined.
6.4 Интернет-ресурсы	Error! Bookmark not defined.
7 Материально-техническое обеспечение дисциплины	20
дверных проемов, поручней и других приспособлений).	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	27

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины (модуля): освоение теоретических основ и количественного описания электрохимических равновесий на границе электрод-раствор, равновесия в электрохимической цепи, классификации электродов и электрохимических цепей, мембранное равновесие и мембранный потенциал; изучение связи электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз, емкости двойного слоя, электрокапиллярных явлений, модельных теорий двойного электрического слоя на границе электрод-раствор электролита, полупроводник-раствор, электрод-расплав электролита.

Задачи:

- а) изучить теорию двойного электрического слоя с точки зрения физики и химии;
- б) дать магистру дополнительные знания по термодинамике электрохимических систем и теории двойного электрического слоя.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Изучение дисциплины «Теория двойного электрического слоя» базируется на сумме знаний, полученных студентами в ходе освоения следующих дисциплин: «Физическая химия», «Электрохимия», «Теория электролитов».

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

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

ПК-2: владеть теорией и навыками практической работы в избранной области химии.

Знать:

- принципы построения и методологию химических исследований;

Уметь:

- ставить задачу электрохимического исследования, синтеза и анализа
- выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач, осуществлять стандартные электрохимические измерения,

- обрабатывать результаты электрохимических исследований, ориентироваться в современной литературе по электрохимии,
- проводить электрохимические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, пользоваться справочной литературой по электрохимии.

Владеть:

- основами аналитического, логического и графического анализа составляющих частей фундаментальных разделов электрохимии.

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	Связь электрических и адсорбционных явлений.	3. Явление адсорбции на границе раздела фаз; понятие поверхностного избытка и поверхностной концентрации. Различные случаи образования двойного слоя. Потенциал нулевого заряда.	4. ЛР, ДЗ, РК
2	Электрокапиллярные явления.	5. Различие между пограничным натяжением и обратимой поверхностной работой, вывод основного уравнения электрокапиллярности, электрокапиллярные кривые ртутного электрода, методы исследования электрокапиллярных свойств твердых электродов.	6. ДЗ, РК,К,Т
3	Импеданс двойного слоя.	7. Импеданс двойного слоя. Метод комплексных амплитуд при решении задач об электродном импедансе. Форма кривых интегральной и дифференциальной емкости в различных растворах.	8. ДЗ, РК,К,Т
4	Методы изучения двойного слоя и явлений адсорбции на платиновых электродах	9. Адсорбционный метод, метод кривых заряжения, потенциодинамический метод, метод изоэлектрических сдвигов потенциала и т.д.	10. ДЗ, РК,К,Т
5	Природа ЭДС и электродного потенциала	11. Теория возникновения электродного потенциала. Проблема Вольта и проблема абсолютного скачка потенциала. Осмотическая и сольватационная теория электродного потенциала. Теория Писаржевского-Изгарышева. Роль сольватированных электронов в формировании ЭДС. Концепция электронного равновесия на границе металл - раствор.	12. ДЗ, РК,К,Т
6	Модельные теории двойного электрического слоя	13. Теории двойного слоя Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна-Гермеха, представления Грэма о двойном слое при	14. ДЗ, РК,К,Т

		отсутствии и наличии специфической адсорбции. Эффект Есина-Маркова; изотерма Фрумкина; модель двух параллельных конденсаторов.	
--	--	--	--

На изучение курса отводится 144 часа (4 з.е.), из них: контактная работа 48 ч., в том числе лекционных – 16 часов; практических (семинарских) – 32 часа; самостоятельная работа студента 69 часа; завершается экзаменом (27 часов).

Структура дисциплины (модуля)

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

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	№ семестра	№ семестра	Всего
Общая трудоемкость	144		144
Аудиторная работа:	48		48
<i>Лекции (Л)</i>	16		16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	32		32
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-		-
Самостоятельная работа:	69		69
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) ¹			
Расчетно-графическое задание (РГЗ)			
Реферат (Р)			
Эссе (Э)			
Самостоятельное изучение разделов			
Контрольная работа (К) ²	27		27
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),			
Подготовка и сдача экзамена ³	2		2
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен		экзамен

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

² Только для заочной формы обучения

³ При наличии экзамена по дисциплине

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Связь электрических и адсорбционных явлений. <i>Явление адсорбции на границе раздела фаз. Различные случаи образования двойного слоя. Потенциал нулевого заряда.</i>
2.	Электрокапиллярные явления. <i>Различие между пограничным натяжением и обратимой поверхностной работой, вывод основного уравнения электрокапиллярности, электрокапиллярные кривые ртутного электрода, методы исследования электрокапиллярных свойств твердых электродов..</i>
3.	Импеданс двойного слоя. <i>Импеданс двойного слоя. Метод комплексных амплитуд при решении задач об электродном импедансе.</i>
4.	Методы изучения двойного слоя и явлений адсорбции на платиновых электродах <i>Адсорбционный метод, метод кривых заряжения, потенциодинамический метод, метод изоэлектрических сдвигов потенциала и т.д.</i>
5.	Природа ЭДС и электродного потенциала <i>Теория возникновения электродного потенциала. Проблема Вольта и проблема абсолютного скачка потенциала. Роль сольватированных электронов в формировании ЭДС. Концепция электронного равновесия на границе металл - раствор.</i>
6.	Модельные теории двойного электрического слоя <i>Теории двойного слоя .</i>

Таблица 4. Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема
1	2	3
1	1	Явление адсорбции на границе раздела фаз; понятие поверхностного избытка и поверхностной концентрации. Различные случаи образования двойного слоя. Потенциал нулевого заряда.

№ занятия	№ раздела	Тема
2,	2	Различие между пограничным натяжением и обратимой поверхностной работой, вывод основного уравнения электрокапиллярности, электрокапиллярные кривые ртутного электрода, методы исследования электрокапиллярных свойств твердых электродов.
3	2	Импеданс двойного слоя. Метод комплексных амплитуд при решении задач об электродном импедансе. Форма кривых интегральной и дифференциальной емкости в различных растворах.
4	3	Адсорбционный метод, метод кривых заряжения, потенциодинамический метод, метод изоэлектрических сдвигов потенциала и т.д.
5	3	Теория возникновения электродного потенциала. Проблема Вольта и проблема абсолютного скачка потенциала. Осмотическая и сольватационная теория электродного потенциала. Теория Писаржевского-Изгарышева. Роль сольватированных электронов в формировании ЭДС. Концепция электронного равновесия на границе металл - раствор.
6	3	Теории двойного слоя Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна-Гермеха, представления Грема о двойном слое при отсутствии и наличии специфической адсорбции. Эффект Есина-Маркова; изотерма Фрумкина; модель двух параллельных конденсаторов.

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 двойного электрического слоя» 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

Тема 1. Связь электрических и адсорбционных явлений.

1. Явление адсорбции на границе раздела фаз; понятие поверхностного избытка и поверхностной концентрации.
2. Различные случаи образования двойного слоя.
3. Потенциал нулевого заряда.

Тема 2. Электрокапиллярные явления.

1. Различие между пограничным натяжением и обратимой поверхностной работой.
2. Вывод основного уравнения электрокапиллярности.
3. Электрокапиллярные кривые ртутного электрода.
4. Методы исследования электрокапиллярных свойств твердых электродов.

Тема 3. Импеданс двойного слоя. Импеданс двойного слоя. Метод комплексных амплитуд при решении задач об электродном импедансе. Форма кривых интегральной и дифференциальной емкости в различных растворах.

Тема 4. Методы изучения двойного слоя и явлений адсорбции на платиновых электродах.

1. Адсорбционный метод.
2. Метод кривых заряжения.
3. Потенциодинамический метод.
4. Метод изоэлектрических сдвигов потенциала и т.д.

Тема 5. Природа ЭДС и электродного потенциала.

1. Теория возникновения электродного потенциала.
2. Проблема Вольта и проблема абсолютного скачка потенциала.
3. Осмотическая и сольватационная теория электродного потенциала.
4. Теория Писаржевского-Изгарышева.
5. Роль сольватированных электронов в формировании ЭДС.
6. Концепция электронного равновесия на границе металл - раствор.

Тема 6. Модельные теории двойного электрического слоя

1. Теории двойного слоя Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна-Гермех.
2. Представления Грэма о двойном слое при отсутствии и наличии специфической адсорбции.
3. Эффект Есина-Маркова.
4. Изотерма Фрумкина.
5. Модель двух параллельных конденсаторов.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Теория двойного электрического слоя». 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 определенное 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

5.2.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 течения 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. Электроды: требования, предъявляемые к ним; растворимые, нерастворимые электроды; катодные и анодные процессы в гальванотехнике и химических источниках тока
2. Химические и электрохимические процессы в производстве печатных плат. Приведите уравнения реакций, протекающих на графитовых электродах при электролизе раствора

ацетата натрия.

3. Приведите уравнения реакций, протекающих на графитовых электродах при электролизе раствора сульфата меди (II).

Вариант 2.

1. Реакции восстановления органических соединений на катоде
2. Факторы, влияющие на электрохимическое окисление.
3. Приведите уравнения реакций, протекающих на графитовых электродах при электролизе раствора пропионата натрия.

.....
.....

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 по дисциплине

«Теория двойного электрического слоя»

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать

процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

Выберите правильный ответ

1. Разность потенциалов между двумя точками в вакууме, находящимися вблизи ($\sim 10^{-6}$ м) поверхности фаз α и β , называется:
 - Вольта-потенциалом
 - Поверхностным потенциалом
 - работой выхода электрона из фазы α в фазу β
 - Гальвани-потенциалом
2. Гальвани-потенциал выражается через:
 - разность внутренних потенциалов обеих фаз
 - суммы внутренних потенциалов обеих фаз
 - разность внешних потенциалов обеих фаз
 - суммы внешних потенциалов обеих фаз
3. Вольта-потенциал может быть определен:
 - либо экспериментальным путем, либо вычислен по разности работ выхода электрона в вакуум из обеих фаз
 - только экспериментальным путем
 - только с помощью теоретических расчетов
4. При переносе реальных заряженных частиц из фазы α в фазу β экспериментально находят разность (их электрохимических потенциалов)
5. Работа переноса заряда:
 - не зависит от пути переноса
 - зависит от пути переноса
 - зависит от пути переноса, но в незначительной степени
 - зависит в значительной степени от пути переноса
6. Под термином «воображаемый заряд» понимают:
 - наличие только электростатического взаимодействия заряда в электрическом поле и отсутствие химического взаимодействия со средой

- наличие электростатического взаимодействия заряда в электрическом поле и химического взаимодействия со средой
- отсутствие электростатического взаимодействия заряда в электрическом поле и химического взаимодействия со средой
- отсутствие электростатического взаимодействия заряда в электрическом поле и наличие химического взаимодействия со средой

7. Измерение гальвани-потенциала между точками В и С возможно при условии в обоих фазах (равенства химического потенциала)

8. При перемещении моля заряженных частиц в электрическом поле перенос массы dn_i компонента i связан одновременно с переносом заряда dq_i соотношением:

- $dq_i = z_i F dn_i$

- $dq_i = \frac{F}{z_i} dn_i$

- $dq_i = \frac{F z_i}{dn_i}$

- $dq_i = \frac{dn_i}{F z_i}$

9. Условие электрохимического равновесия в терминах химического сродства выразится таким образом:

- $A = -\left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,p} = -\sum \nu_i \tilde{\mu} = 0$

- $A = -\left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,p} = -\sum \nu_i \tilde{\mu} \neq 0$

- $A = \left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,p} = \sum \nu_i \tilde{\mu} > 0$

- $A = -\left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,p} = \sum \nu_i \tilde{\mu} < 0$

10. По закону Вольта разность потенциалов на концах цепи, состоящей из проводников первого рода $M_1 | M_3 | M_4 | M_2$:

- не зависит от числа включенных в цепь проводников первого рода
- зависит от числа включенных в цепь проводников первого рода
- зависит только от первых двух включенных в цепь проводников первого рода
- зависит только от двух последних включенных в цепь проводников первого рода

.....
.....
.....
.....

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.

5.3.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 двойного электрического слоя» в виде проведения экзамена

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

ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН

1. Явление адсорбции на границе раздела фаз; понятие поверхностного избытка и поверхностной концентрации.
2. Различные случаи образования двойного слоя.
3. Потенциал нулевого заряда.
4. Различие между пограничным натяжением и обратимой поверхностной работой.
5. Вывод основного уравнения электрокапиллярности.
6. Электрокапиллярные кривые ртутного электрода.
7. Методы исследования электрокапиллярных свойств твердых электродов.
8. Импеданс двойного слоя.
9. Метод комплексных амплитуд при решении задач об электродном импедансе.
10. Форма кривых интегральной и дифференциальной емкости в различных растворах.
11. Адсорбционный метод.
12. Метод кривых заряжения.
13. Потенциодинамический метод.
14. Метод изоэлектрических сдвигов потенциала и т.д.
15. Теория возникновения электродного потенциала.
16. Проблема Вольта и проблема абсолютного скачка потенциала.
17. Осмотическая и сольватационная теория электродного потенциала.
18. Теория Писаржевского-Изгарышева.
19. Роль сольватированных электронов в формировании ЭДС.
20. Концепция электронного равновесия на границе металл - раствор.
21. Теории двойного слоя Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна-Гермех.
22. Представления Грэма о двойном слое при отсутствии и наличии специфической адсорбции.
23. Эффект Есина-Маркова.
24. Изотерма Фрумкина.
25. Модель двух параллельных конденсаторов.

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.

15. 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 знание 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, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Теория двойного слоя» 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 " ____ " _____ 2022г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

КОМПЕТЕНЦИЯ: владеть теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)

04.04.01 «Химия» профиль «Химия синтетических и природных веществ»

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

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

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

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ОПК-2);
- способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3);
- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);
- способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3);
- способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК-4).

Комментарии

Обучение в магистратуре предполагает не только овладение специальными химическими дисциплинами, но и приобретение навыков практической работы, которые впоследствии были бы востребованы в профессиональной деятельности. Выпускник, освоивший программу магистратуры и обладающий данной профессиональной компетенцией способен:

- проводить сбор и анализ литературных данных по заданной тематике;
- планировать работу и самостоятельно выбирать методы решения практических задач;
- анализировать полученные результаты и разрабатывать рекомендации для дальнейшей практической деятельности;
- составлять отчет по результатам проделанной работы.

Данная компетенция формируется на всех курсах магистратуры при выполнении научно-исследовательских, курсовых и квалификационных работ, различных типов практик. Поэтому целесообразно выделить 3 основных этапа (уровня) ее освоения (пороговый, базовый и продвинутый).

Оценка уровня сформированности компетенции происходит во время Государственной итоговой аттестации.

Для формирования компетенции используются такие виды учебной деятельности, как самостоятельная внеаудиторная работа, выполнение курсовых и выпускных квалификационных работ, программ практик. Этапы освоения компетенции связаны с увеличением доли сложности исследовательского научного задания, самостоятельного поиска, расширения, анализа и систематизации научной информации на основе использования доступных информационных ресурсов (поисковых систем, специализированных библиотек, химических баз данных), умения пользования компьютерной техникой.

**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
<p>Первый этап (уровень)</p> <p>(ПК -2) – I</p> <p><i>Владение теорией и навыками предварительной подготовки к выполнению практической работы в избранной области химии</i></p>	<p>Владеть: навыками предварительной подготовки и очистки синтетических и/или природных веществ для решения практических задач по заданной тематике В (ПК-2) – I</p> <p>Уметь: выбирать из имеющихся ресурсов методики, реактивы и оборудование для проведения предварительной подготовки и стандартизации синтетических и/или природных веществ У (ПК-2) – I</p> <p>Знать: теоретические основы выбора, предварительной подготовки и очистки синтетических и/или природных веществ, используемых в качестве реактивов З (ПК-2) – I</p>	<p>владеет навыками выбора, предварительн ой подготовки и стандартизации и отдельных синтетических и/или природных веществ для решения узкого класса практических задач по заданной тематике;</p> <p>может под руководством преподавателя выбрать из имеющихся ресурсов методики, реактивы и лабораторное оборудование для проведения предварительн ой подготовки и очистки синтетических и/или природных веществ;</p> <p>дословно воспроизводит общие теоретические основы предварительн ой подготовки и очистки синтетических и/или природных веществ;</p>	<p>владеет навыками выбора, предварительной подготовки и стандартизации синтетических и/или природных веществ одного класса для решения практических задач по заданной тематике;</p> <p>может самостоятельно выбрать из имеющихся ресурсов методики, реактивы и лабораторное оборудование для проведения предварительной подготовки и очистки синтетических и/или природных веществ, но допускает отдельные ошибки;</p> <p>дословно воспроизводит общие теоретические основы и адаптирует их к задаче предварительной подготовки и очистки синтетических и/или природных веществ;</p>	<p>владеет комплексом навыков выбора, предварительной подготовки и стандартизации синтетических и/или природных веществ различных для решения практических задач по заданной тематике;</p> <p>может самостоятельно выбрать из имеющихся ресурсов методики, реактивы и лабораторное оборудование для проведения предварительной подготовки и очистки синтетических и/или природных веществ;</p> <p>понимает и адаптирует общие теоретические основы к решению задач предварительной подготовки и очистки синтетических и/или природных веществ и знает поведение конкретных/ выбранных реакционных/ химических систем в заданных условиях;</p>

<p>Второй этап (уровень)</p> <p>(ПК -2) – 2</p> <p><i>Владение теорией и навыками выполнения отдельных этапов практической работы в избранной области химии</i></p>	<p>Владеть: навыками проведения отдельных этапов практической работы в избранной области химии В (ПК-2) – 2</p> <p>Уметь: выбирать методики, реактивы и оборудование для выполнения отдельных этапов решения практической задачи в избранной области химии У (ПК-2) – 2</p> <p>Знать: теоретические основы специальных лабораторных методов, используемых при реализации отдельных этапов решения практической задачи по заданной тематике З (ПК-2) – 2</p>	<p>владеет навыками проведения отдельных операций (синтеза, анализа, изучения свойства, процесса и т.п.) при решении узкой практической задачи;</p> <p>умеет выбирать методики, реактивы и оборудование для выполнения отдельных операций решения узкой практической задачи в избранной области химии;</p> <p>дословно воспроизводит общие теоретические основы метода, используемого при реализации отдельного этапа практической задачи;</p>	<p>владеет навыками проведения отдельных этапов решения узкой практической задачи;</p> <p>умеет выбирать методики, реактивы и оборудование для выполнения отдельных этапов решения узкой практической задачи в избранной области химии ;</p> <p>дословно воспроизводит и адаптирует общие теоретические основы метода, используемого при реализации отдельного этапа практической задачи;</p>	<p>владеет комплексом навыков проведения последовательных этапов решения практической задачи по заданной тематике;</p> <p>умеет выбирать методики, реактивы и оборудование для выполнения последовательных этапов решения практической задачи по заданной тематике в избранной области химии;</p> <p>понимает и адаптирует общие теоретические основы каждого метода, используемого при реализации отдельных этапов практической задачи;</p>
<p>Третий этап (уровень)</p> <p>(ПК -2) – 3</p> <p><i>Владение теорией и навыками комплексного решения задачи в избранной области химии</i></p>	<p>Владеть: навыками комплексного решения практических задач в избранной области химии В (ПК-2) – 3</p> <p>Уметь: выбирать методики, реактивы и</p>	<p>владеет навыками комплексного решения одной заданной практической задачи в избранной области химии;</p>	<p>владеет навыками комплексного решения одного класса практических задач в избранной области химии;</p> <p>умеет выбирать методики, реактивы и оборудование для</p>	<p>свободно владеет навыками комплексного решения нескольких различных классов практических задач в избранной области химии;</p> <p>умеет выбирать методики, реактивы</p>

<p><i>области химии</i></p>	<p>оборудование для комплексного решения практических задач в избранной области химии У (ПК-2) – 3</p> <p>Знать: теоретические основы синтетических/ лабораторных/ экспериментальных/ инструментальных методов, используемых для комплексного решения практических задач в избранной области химии 3 (ПК-2) – 3</p>	<p>умеет выбирать методики, реактивы и оборудование для комплексного решения одной заданной практической задачи в избранной области химии;</p> <p>дословно воспроизводит общие теоретические основы метода, используемого для комплексного решения одной заданной практической задачи в избранной области химии;</p>	<p>комплексного решения одного класса практических задач в избранной области химии;</p> <p>дословно воспроизводит и адаптирует общие теоретические основы метода, используемого для комплексного решения одного класса практических задач в избранной области химии;</p>	<p>и оборудование для комплексного решения нескольких различных классов практических задач в избранной области химии;</p> <p>понимает и адаптирует общие теоретические основы метода, используемого для комплексного решения нескольких различных классов практических задач в избранной области химии.</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.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	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