

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.08.2024 08:25:44

Уникальный программный ключ:

891934b8c2cf7b6b56abe51cdd37096e877fa163

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Химический факультет

Кафедра аналитической и физической химии

Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов»

Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия

Направленность (профиль) – Физическая химия

Версия документа - 1

Стр. 1 из 20

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

И.В. Бычков

« 26 » 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)*

2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов»

Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия

Направленность (профиль) – Физическая химия

Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения

очная

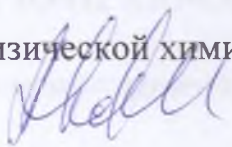
Челябинск, 2023

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 2 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Программа по дисциплине «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» составлена в соответствии с паспортом научной специальности 1.4.4. Физическая химия и федеральными государственными требованиями (уровень образования: высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951.

Разработчики программы:

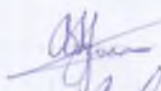
Заведующий кафедрой аналитической и физической химии,
д-р техн. наук, старш. науч. сотр.  А.В. Колесников

Программа одобрена на заседании кафедры аналитической и физической химии от 19.04.2023 г., протокол № 9.

Программа утверждена на заседании Ученого совета химического факультета от 20.04.2023 г., протокол № 10.

Согласовано

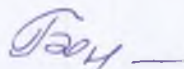
Декан химического факультета

 В.А. Бурмистров

Заведующий кафедрой АиФХ

 А.В. Колесников

Заведующий отделом аспирантуры
и докторантуры

 Н.В. Бочкарева

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 3 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Аннотация программы: Дисциплина «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации. Эта дисциплина опирается на предшествующие курсы специализированной подготовки «Физическая химия», «Неорганическая химия».

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен обладать базовой химической подготовкой и навыками владения современными вычислительными средствами, владеть основными понятиями в области неорганической, физической химии, физики и квантовой механики в рамках университетского курса для студентов-химиков.

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели дисциплины: призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, ознакомиться с современными теоретическими представлениями о термодинамике и кинетике электрохимических процессов.

Задачи дисциплины:

- Освоение теории электрокапиллярных явлений, причин возникновения электродной поляризации и методов ее экспериментального изучения.
- Понимание процессов диффузионной кинетики и освоение теории концентрационной поляризации, а также теории перенапряжения при разряде металлических ионов.
- Освоение методами термодинамики электрохимических процессов.
- Получение знаний о кинетике электрохимических процессов.
- Получение знаний о методах исследования электрохимических реакций: потенциостатических и гальваностатических, а также потенциодинамических.
- Определение энергии активации реакции разряда ионов.
- Ознакомление с уравнениями Фольмера, Нернста, теорией замедленного разряда.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 4 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» является обязательной. Преподавание дисциплины осуществляется на первом курсе (2 семестр). Общая трудоемкость дисциплины, в том числе и промежуточная аттестация, составляет 2 зачетных единиц/72 часов, из них контактная работа с преподавателем составляет - 0,5 зачетных единиц/18 часов (лекции – 6 часов, практические – 12 часов), самостоятельная работа – 1,47 зачетных единиц/53 часов, контроль – 0,03 зачетных единиц/1 час.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой подготовкой по химии, физике и навыками владения современными вычислительными средствами. Обучаемый должен обладать навыками аналитической работы, а также владеть основными понятиями по химическим наукам.

Дисциплина «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для подготовки к кандидатскому экзамену, выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации

Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося, необходимые при изучении дисциплины

Знать	Уметь	Владеть
основные методы научно-исследовательской деятельности	выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования
цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной	составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по	систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 5 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

информации и требования к представлению информационных материалов	согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты	проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме
фундаментальные основы электрохимии и специальных дисциплин.	составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе	синтетическими и физико-химическими методами исследований в химии твердого тела

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Результаты обучения по дисциплине	
знать	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, основные методы научно-исследовательской деятельности в области электрохимии;
	современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности
	методы подготовки вспомогательной документации и материалов для проведения различных мероприятий в профессиональной сфере деятельности
уметь	решать задачи при подготовке вспомогательной документации для проведения лекционных занятий, применять электрохимические уравнения при обработке экспериментальных данных;
	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
	составлять заявки на изобретения
владеть	навыками постановки задач при подготовке материалов для проведения различных мероприятий в профессиональной сфере деятельности, методиками изучения химических реакций (стационарными и нестационарными методами, потенциометрическими и гальваностатическими);
	широким кругозором знаний электрохимических процессов
	знаниями основных электрохимических законов

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 6 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Вид работы	Семестр				Всего
	1	2	3	4	
Общая трудоёмкость, акад. часов	-	72	-	-	72
Контактная работа:	-	18	-	-	18
Лекции, акад. часов	-	6	-	-	6
Практические (семинары), акад. часов	-	12	-	-	12
Лабораторные работы, акад. часов	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа, акад. часов	-	53	-	-	53
Контроль	-	1	-	-	1
Вид контроля (зачёт, экзамен)		диффер. зачет			

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раз де ла	Наименование раздела	Количество часов						Форма текущего контро ля
		Все го	Контактная работа				Самостоя тельная работа	
			Лекции	Практиче ские, семинары	Лаб. работы	Контро ль		
1	Законы Фарадея	17	1	2	-		14	собесе дование
2	Уравнение Тафеля	17	1	2	-		14	
3	Перенапряжение	20	2	4	-		14	
4	Равновесные процессы	17	2	4	-		11	
	Контроль	1			-	1		диффер. зачет
	Итого:	72	6	12	-	1	53	

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Законы Фарадея	Первый закон Фарадея. Второй закон Фарадея. Математическая формула законов Фарадея. Выход по току. Математическая формула закона Фарадея с учетом доли электричества,

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 7 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		переносимое электронами.
2	Уравнение Тафеля	Свойства уравнений теории замедленного разряда. Уравнения Тафеля, выражающие зависимость перенапряжения от логарифма плотности тока. Поляризационные кривые на стадии разряда ионы зации. Поляризационные кривые в широких областях перенапряжения тока обмена.
3	Перенапряжение	Вывод уравнения взаимосвязи между перенапряжением и плотностью диффузионного тока. Понятие об электродной поляризации (перенапряжения)
4	Равновесные процессы	Равновесные потенциалы. Схемы электрохимических систем. Их равновесное и неравновесное состояние. Уравнения равновесного потенциала кислородного электрода в кислой и щелочной среде. Запись равновесного потенциала через константу диссоциации воды.

5. Образовательные технологии

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- интерактивные технологии;
- применение новых методов обучения, связанных с использованием возможностей виртуальной информационной среды (мультимедийные технологии).

В соответствии с утвержденной основной образовательной программой по научной специальности 1.4.4. Физическая химия (направленность (профиль) – Физическая химия) программа дисциплины «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 8 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспиранта и достижения ряда важнейших образовательных целей: стимулирование мотивации и интереса в области химических наук; повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы; развитие навыков анализа, критичности мышления, научной коммуникации.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов»

№	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	Законы Фарадея	знать: законы Фарадея; уметь: записать математическую формулу законов Фарадея; владеть: расчетами выхода по току, удельному расходу электроэнергии	Собеседование, дифференцированный зачет
2	Уравнение Тафеля	знать: математическую запись уравнения Тафеля, понятия Тафелевского наклона и его расчет; уметь: по данным уравнения Тафеля рассчитать токи обмена и коэффициента переноса; владеть: графическими построения поляризационных кривых	Собеседование, дифференцированный зачет
3	Перенапряжение	знать: уравнение зависимости перенапряжения от плотности тока; уметь: построить графическую зависимость	Собеседование, дифференцированный зачет

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 9 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		перенапряжения от плотности тока по полученным экспериментальным данным; владеть: понятием электродной поляризации, в каких случаях вместо поляризации используют перенапряжение	
4	Равновесные процессы	знать: схемы электрохимических систем в равновесном и неравновесном состоянии; уметь: записать уравнения равновесного потенциала кислородного электрода в кислой и щелочной среде; владеть: записью равновесного потенциала через константу диссоциации воды	Собеседование, дифференцированный зачет

6. 2. Оценочные средства

Текущий контроль

Проверка качества усвоения знаний студентов по дисциплине «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» осуществляется следующим образом:

- проводится текущий контроль успеваемости, заключающийся в проведении семинара по окончании изучения каждого раздела дисциплины, на котором обучающиеся докладывают и обсуждают результаты своих творческих реферативных заданий;

- текущий контроль возможен в виде итоговой контрольной работы по всем разделам дисциплины «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов».

Вопросы для текущего контроля

1. Основные особенности электрохимического процесса.
2. Определение электрохимических реакций.
3. В каких случаях справедливо уравнение Нернста.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 10 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Что понимается под строением двойного слоя?
5. Как изменяет электрокапиллярную кривую присутствие поверхностно-активных анионов?
6. Как изменяет электрокапиллярную кривую присутствие поверхностно-активных катионов?
7. Как изменяет электрокапиллярную кривую присутствие поверхностно-активных молекул?
8. Механизмы массопереноса.
9. От чего зависит толщина диффузионного слоя?
10. В каких случаях справедливо уравнение Нернста?
11. При какой плотности тока обмена электрод будет идеально поляризуем?

Промежуточная аттестация

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Строение двойного электрического слоя в условиях специфической адсорбции. Потенциал нулевого заряда.
2. Преимущества и недостатки теории строения двойного электрического слоя по Гемгольцу, Гуи и Чапмана, Штерну.
3. Формула Грэма для расчета общей емкости ДЭС. Модели ДЭС Грэма и Парсонса, Алексеева, Попова, Колотыркина.
4. Изменение заряда поверхности ртути при переходе от восходящей ветви электрокапиллярной кривой к нисходящей.
5. Основное уравнение диффузионной кинетики. Распределение концентрации в диффузионном слое у поверхности электрода в случае восстановления на электроде и при растворении электрода.
6. Вывод уравнения взаимосвязи между перенапряжением и плотностью диффузионного тока. Форма поляризационной кривой при замедленности стадии массопереноса.
7. Теория замедленного разряда. Ток обмена. Обратимые и необратимые реакции. Уравнение Фольмера для скорости реакции.
8. Свойства уравнений теории замедленного разряда. Варианты малых и больших перенапряжений. Уравнение Тафеля.
9. Уравнения для смешанной кинетики.
10. Электродные процессы в условиях линейной диффузии.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 11 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

11. Хронопотенциометрия. Схема хронопотенциометрической кривой.

Формула для определения переходного времени.

12. Уравнение Аррениуса для электрохимических реакций. Зависимость электродного потенциала от плотности тока.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене/зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 12 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

6.3. Критерии оценивания результатов обучения

Оценивание результатов обучения проводится по пятибалльной шкале:
«Отлично» (5 баллов) – систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам программы; точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; полное и глубокое усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины, свободное владение информацией из источников дополнительной литературы; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин.

«Хорошо» (4 балла) – достаточно полные систематизированные знания; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях и давать им критическую оценку; использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы; усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины.

«Удовлетворительно» (3 балла) – достаточный минимальный объем знаний; усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях и давать им оценку; использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок.

«Неудовлетворительно» (1-2 балла) – фрагментарные знания; отказ от ответа; знание отдельных рекомендованных источников; неумение использовать научную терминологию; наличие грубых ошибок

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 13 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- овладению приемами процесса познания и развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 14 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся:

Самостоятельная работа аспиранта является показателем научного потенциала, умения работы с литературными источниками и нормативными актами, материалами практики, способности аспиранта к самостоятельному анализу проблемных вопросов. Она состоит в изучении учебной и научной литературы, в выполнении заданий для самостоятельной работы.

Аспиранты очной формы обучения изучают и накапливают теоретический и практический материал по большей части самостоятельно. На кафедре аналитической и физической химии в списке рекомендованной литературы предложен объем учебной и научной литературы, следовательно, аспиранту необходимо как можно чаще обращаться к фондам научных библиотек, а также и к периодической литературе, следить за новеллами в области развития химии. При изучении научной, учебной литературы необходимо сопоставить содержание имеющейся в наличии литературы с программой кандидатского экзамена по специальности. В случае отсутствия того или иного источника литературы, необходимо обратиться к фондам Российской государственной библиотеки (г. Москва). Аспирант должен провести тщательную подготовительную работу с научной литературой по своей специальности, освоить теоретические, общие и частнонаучные методы поиска.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 15 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Основная литература

1. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М.: Химия, 2001.

Дополнительная литература

2. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия. 3-у изд. М.: Высшая школа, 1984.
3. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия. М.: Высшая школа, 1987.
4. Кришталюк Л.И. Электродные процессы. Механизм элементарного акта. М.: Наука, 1979.
5. Корыта И., Дворжак И., Богачкова В. Электрохимия. М.: Мир, 1977.
6. Прикладная электрохимия / под ред. А.Л. Ротиняна. 3-е изд. Л.: Химия, 1974.
7. Киш Л. Кинетика электрохимического растворения металлов. Пер с англ. М.: Мир, 1990.
8. Прикладная электрохимия / под ред. Н.Т. Кудрявцева. 2-е изд. М.: Химия, 1975.
9. Феттер К. Электрохимическая кинетика. М.: Химия, 1967.
10. Левин А.И., Помосов А.В. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии. М.: Металлургия, 1966.
11. Делахей П. Двойной слой и кинетика электродных процессов./Под ред. Фрумкина А.Н.. М.: Мир, 1967.
12. Багоцкий В.С., Скундин А.М. Химические источники тока. М.: Энергоиздат, 1981.
13. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Введение в электрохимическую кинетику. М.: Высшая школа, 1983.
14. Мямлин В.А., Плесков Ю.В. Электрохимия полупроводников. М.: Наука, 1965.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 16 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Интернет-ресурсы по дисциплине

1. http://oxyhydrate-gel.ru/index_ru.html;
2. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html>.

Лицензионное программное обеспечение по дисциплине (модулю)

MS Office365
LMS Moodle

Электронные фонды и ресурсы

Средством доступа к системе собственных электронных ресурсов является сайт библиотеки www.lib.csu.ru. Электронный каталог обеспечивает полное и оперативное представление о библиотечном фонде, повышает качество и эффективность поиска информации – более ,5 млн. записей.

1. Электронный каталог. Библиографические базы данных.

Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.

2. Электронная библиотека.

Издания ЧелГУ, УМК; диссертации, защищенные в советах ЧелГУ, резервные коллекции, фонд редких книг, электронный справочник «Информо», статистические издания России и стран СНГ.

3. Реферативные

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНТИ, Scopus (<http://www.scopus.com>), Science (архив).

4. Полнотекстовые

Базы данных диссертаций РГБ, АРБИКОН, SIGLA, научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>, подписка на полнотекстовую коллекцию российских научных журналов (20-205, 48 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>).

5. Электронно-библиотечные системы с возможностью

пользования лицензионными материалами из любой точки, имеющей доступ к сети Интернет (регистрация из сети университета персонального аккаунта): Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru), Лань (www.e.lanbook.com).

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 17 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы (диссертации):

- лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами на основе антивандальной трибуны;
- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;
- методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

На химическом факультете имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы (диссертации):

- лекционные (поточные и групповые) аудитории;
- лаборатории по неорганической, аналитической, органической, физической химии, высокомолекулярным соединениям и химической технологии;
- аудитории для семинарских занятий;
- лаборатории для проведения научно-исследовательской работы.

Имеющаяся материальная база обеспечивает:

проведение лекций с использованием аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала;

выполнение научно-исследовательских работ. Лаборатории обеспечены необходимыми химическими реактивами, лабораторной посудой и научным оборудованием в соответствии с программой НИР;

проведение семинарских занятий в компьютерных классах, которые позволяют проводить вычисления и использовать информационные системы.

Для обработки результатов измерений и их графического представления, расширения коммуникационных возможностей при использовании электронных изданий во время самостоятельной подготовки

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 18 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

каждый обучающийся имеет возможность работать в компьютерном классе химического факультета с соответствующим программным обеспечением и выхода в Интернет.

При выполнении обучающимися исследований и выпускной квалификационной работы им предоставлена возможность использования научного оборудования Центра коллективного пользования ЧелГУ, в котором имеется сложное научное оборудование (ядерный-магниторезонансный спектрометр, инфракрасный и ультрафиолетовый спектрофотометр, рентгеновский дифрактометр, газовый хроматограф, электронный микроскоп, прибор термического анализа, импедансметр и др.).

Вуз обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения по данной специальности. Программное обеспечение всех видов занятий и НИР аспирантов. Поддерживается собственный сайт: <http://csu.ru>.

Для получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья в университете имеются аудитории, оснащенные следующим оборудованием:

Название кабинета	Оборудование
Тифлотехническая аудитория, кабинет А-28 первого учебного корпуса	тифлотехнические средства: брайлевский компьютер с дисплеем и принтером, тифлокомплекс «Читающая машина», телевизионное увеличивающее устройство, тифломагнитолы кассетные (3 шт.) и цифровые диктофоны (6 шт.). Специальное программное обеспечение: программа речевой навигации JAWS, речевые синтезаторы («говорящая мышь»), экранные лупы.
Сурдотехническая аудитория, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Радиокласс «Сонет-Р» (на 6 человек), программируемые слуховые аппараты (6 шт.) индивидуального пользования с устройством задания режима работы на компьютере, аудиотехника.
Аудитория адаптивных информационных технологий, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Компьютерный класс на 12 мест, интерактивная доска ActiveBoard с системой голосования, акустический усилитель и колонки, мультимедийный проектор, телевизор, видеомагнитофон, устройство видеоконференцсвязи VCON HD3000.

Все указанное в программе методическое и техническое обеспечение учебного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 19 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

здоровья предоставляется Региональным учебно-научным центром инклюзивного образования ЧелГУ.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Основными видами самостоятельной работы аспирантов являются: работа с бумажными источниками информации (конспектом, книгой, методическими указаниями), работа с источниками сети Интернет.

Изучать курс рекомендуется по темам в соответствии с программой (расположение материала в программе курса не всегда совпадает с расположением его в том или ином учебнике, но соответствует тематике лекционных занятий) постепенно, в течение семестра. Не следует переходить к изучению последующей темы, пока материал предыдущей темы не усвоен.

При изучении материала по конспектам следует обращать внимание на приводимые на занятиях ссылки сети Интернет. Аспиранту следует больше “экспериментировать” с ними, изучать справочную систему, различные возможности и сервисы соответствующих сайтов. Особое внимание необходимо уделять англоязычным ресурсам, поскольку подавляющее большинство научной информации публикуется на английском языке. При знакомстве с подобными ресурсами не следует “бояться” английского языка, при наличии затруднений желательно пользоваться онлайн переводчиками и/или словарями.

Перед осуществлением любого поиска информации следует тщательно продумывать стратегию: внимательно подходить к выбору ключевых слов, заранее продумывать их логические комбинации, знакомиться со справочной системой того или иного инструмента поиска и т.д. В процессе поиска необходимо обращать внимание на релевантность выдаваемых в процессе поиска документов. При поиске информации в реферативных базах данных желательно запоминать/записывать фамилии авторов, работающих по интересующей аспиранта тематике и осуществлять поиск других работ данных авторов. После каждого поиска необходимо детально фиксировать информацию о найденных документах (указывать, когда искали, где искали, какие ключевые слова использовали и т.д.).

В освоении дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Рабочая программа дисциплины (модуля) – 2.1.2.1. «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» Научная специальность – 1.4.4. Физическая химия Направленность (профиль) – Физическая химия			
Версия документа - 1	Стр. 20 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету является важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.