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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 под-готовки, базовыми навыками

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

информации и требования к представлению информационных материалов	согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты	проведения научно-исследовате-льских 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 не-стационарными методами, потенциометрическими и гальваностатическими);
	широким кругозором знаний электрохимических процессов
	знаниями основных электрохимических законов

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов						Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа				Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические, семинары	Лаб. работы	Контроль		
1	Законы Фарадея	17	1	2	-		14	собеседование
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,

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

		переносимое электронами.
2	Уравнение Тафеля	Свойства уравнений теории замедленного разряда. Уравнения Тафеля, выражающие зависимость перенапряжения от логарифма плотности тока. Поляризационные кривые на стадии разряда иони зации. Поляризационные кривые в широких областях перенапряженияи 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;

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

- 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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

		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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 Гррэма 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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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:

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 нарабатывают 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,

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

– 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. Кришталик 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 анг. 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.: Металлргия, 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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 «Информио», статистические издания России и стран СНГ.

3. Реферативные

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНИТИ, 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 Интерент (регистрация из сети университета персонального аккаунта): Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru), Лань (www.e.lanbook.com).

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»