УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____И.В. Бычков
«_26_» ____06_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)*

2.1.2.2. Ионометрический анализ

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 «Ионометрический анализ» составлена в соответствии с паспортом научной специальности «1.4. Химические науки» 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 «Ионометрический анализ» 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 «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Неорганическая химия». Для освоения данной дисциплины обучающийся должен обладать базовой химической подготовкой и навыками владения современными химическими анализами, владеть основными понятиями в области аналитической и физической химии университетского курса для студентов-химиков.

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели дисциплины: является обучение аспирантов теории и практике использования электрохимических сенсорных устройств при анализе широкого круга объектов, включающих неорганические, органические и биологические системы.

Задачи дисциплины:

- Освоение теории функционирования и создания мембранных электродов.
- Получение практических навыков обращения с рыночными электродами при решении аналитической задачи, связанной с освоением известной и разработкой новой методики анализа.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Ионометрический анализ» 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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Дисциплина «Ионометрический анализ» 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 информации и требования к представлению информационных мате-риалов	составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты	систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследователь-ских работ по предложенной теме
фундаментальные основы аналитических методов контроля	составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе	владеть современными методами аналитической химии

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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
	современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;
уметь	генерировать и оформлять новые идеи при решении научных и практических задач
	работать с ионоселективными электродами и проводить экспресс анализ на содержания ионов в сточных водах
	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
владеть	навыками постановки задач, связанных с организацией теоретического и практического освоения ионометрических методов анализа
	современными способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности
	современной техникой отбора информации с помощью ионоселективных приборов

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			

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

4.2. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов						Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа				Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические, семинары	Лаб. работы	Контроль		
1	Теория потенциометрического метода анализа с ионоселективным и электродами	24	2	4	-		18	реферат, собеседование.
2	Современное состояние и тенденции применения ионоселективных электродов	24	2	4	-		18	реферат, собеседование.
3	Практика ионометрических методов анализа	23	2	4	-		17	реферат, собеседование.
	Контроль	1			-	1		диффер. зачет
		72	**6**	**12**	**-**	**1**	**53**	

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Теория потенциометрического метода анализа с ионоселективными электродами	Потенциометрические методы. Измерение потенциала с помощью потенциометра. Стандартный электрод Вестона. Индикаторные электроды. Электроды сравнения. Стеклянный электрод. Теоретические основы образования потенциала стеклянного электрода. Граничный потенциал. Потенциал ассиметрии. Обменные равновесия. Кислотные и щелочные ошибки некоторых стеклянных электродов. Коэффициенты потенциометрической селективности и методы их экспериментального определения. Твердые, жидкие мембранные ионселективные электроды. Ферментные электроды. Газочувствительные электроды. Вывод уравнений расчета концентраций газов в растворах

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

		при использовании газочувствительных электродов. Прямые потенциометрические измерения. Потенциал жидкостного соединения. Метод калибровки электрода. Потенциометрическое титрование. Определение конечной точки титрования. Осадительное, комлексометрическое, кислотно-основное, дифференциальное и автоматическое титрование.
2	Современное состояние и тенденции применения ионоселективных электродов	Роль, место и преимущества ионометрии при решении аналитических задач определения ионных, неионных и металлокомплексных веществ в разнообразных объектах неорганической, органической и биологической природы и прежде всего в медицине и экоаналитике. Новейшие разработки сенсорных устройств. Доступность, избирательность и чувствительность коммерческих электродов. Электроды с пластифицированными мембранами на основе полимерных матриц, энзимные электроды. Ионоселективные полевые транзисторы.
3	Практика ионометрических методов анализа	Подготовка электродов к работе и обращение с ними. Основные конструкции фабричных электродов. Методики восстановления электродной функции химическими и механическими способами. Методика изготовления простейших электродов с жидкими и пластифицированными мембранами. Нанесенные проволочные электроды. Основные конструкции электродов сравнения и подготовка их к работе. Изготовление солевых мостиков с одной и двумя жидкостными границами. Аппаратура в ионометрии.

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 «Ионометрический анализ» 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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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;
- 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 Химической науки; 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 «Ионометрический анализ»

№	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	Теория потенциометрического метода анализа с ионоселективными электродами	**знать:** теорию потенциометрии; **уметь:** применять в анализах ионоселективные электроды; **владеть:** методами потенциометрического анализа	Собеседование
2	Современное состояние и тенденции применения ионоселективных электродов	**знать**: объекты использования ионоселективных электродов; **уметь:** увидеть перспективу использования химических сенсоров; **владеть:** знаниями об областях использования ионоселективных электродов	Собеседование
3	Практика ионометрических методов анализа	**знать:** широту возможностей использования	Собеседование

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

		ионоселективных электродов в различных областях техники, медицине; **уметь:** применять ионоселективных электроды при анализе биологических жидкостей; **владеть:** методами анализа крови с использованием ионоселективных электродов	

6. 2. Оценочные средства

Текущий контроль обучающихся осуществляется в форме подготовки, доклада и обсуждения реферата на выбранную тему.

Примерные темы рефератов:

1. Сенсоры для определения нитрат ионов.
2. Сенсоры для определения сульфат ионов.
3. Сенсоры для определения общего железа.
4. Сенсоры для определения натрия.
5. Сенсоры для определения хрома.

Вопросы для подготовки к практическим занятиям

№ п/п	Вопрос
1	1.1.Определение понятия «электродный потенциал» как условного параметра электрода. 1.2.Проблема измерения активности индивидуального иона и внетермодинамические способы разделения ионных вкладов: метод Мак-Иннеса, pH-метод Бейтса на примере создания практической шкалы pH, метод Дебая – Хюккеля.
2	2.1. Электроды с пластифицированными мембранами на основе полимерных матриц.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

	2.2. Газочувствительные электроды, энзимные электроды, электроды на основе нейтральных переносчиков. 2.3. Полифункциональные сенсорные устройства – «электронный нос», «электронный язык».
3	3.1. Применение электронных таблиц Excel для облегчения сложных расчетов и их автоматизации.

Промежуточная аттестация

Вопросы к дифференцированному зачету

№ п/п	Вопрос
1	1.1. Устройство электрохимических ячеек с металлическими и мембранными электродами. 1.2. Гальванические цепи с переносом и без переноса зарядов. 1.3.Уравнение Нернста для равновесного потенциала электродной реакции.
2	2.1. Индикаторные электроды с твердыми гомогенными и гетерогенными мембранами на основе галогенидов серебра, LaF_3-электрод. 2.2. Электроды третьего рода на основе Ag_2S-матрицы, стеклянные электроды на основе силикатных и алюмосиликатных стекол, халькогенидные стеклянные электроды.
3	3.1. Потенциометрическое титрование: метод максимальной крутизны кривой титрования, диаграммы Грана, метод выпрямления (линеаризации) кривой титрования. 3.2. Обработка результатов и получения метрологических характеристик методики анализа при ее аттестации.
4	4.1. Стеклянный электрод. Теоретические основы образования потенциала стеклянного электрода. Граничный потенциал. Потенциал ассиметрии. 4.2.Обменные равновесия. Кислотные и щелочные ошибки некоторых стеклянных электродов. 4.3. Коэффициенты потенциометрической селективности и методы их экспериментального определения. 4.4.Твердые, жидкие мембранные ионселективные электроды. Уравнения Эйзенмана для жидких мембран с образованием нейтральных и заряженных комплексов. 4.5. Ферментные электроды. 4.6. Газочувствительные электроды. Вывод уравнений расчета концентраций газов в растворах при использовании газочувствительных электродов.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

	4.7. Прямые потенциометрические измерения. Потенциал жидкостного соединения. Метод калибровки электрода. 10. Потенциометрическое титрование. Определение конечной точки титрования. метод максимальной крутизны кривой титрования, диаграммы Грана, метод выпрямления (линеаризации) кривой титрования. 4.8. Осадительное, комлексометрическое, кислотно-основное, дифференциальное и автоматическое титрование. 4.9. Устройство электрохимических ячеек с металлическими и мембранными электродами. 4.10. Гальванические цепи с переносом и без переноса зарядов. 4.11.Уравнение Нернста для равновесного потенциала электродной реакции. 4.12. Определение понятия «электродный потенциал» как условного параметра электрода. 4.13 Проблема измерения активности индивидуального иона и внетермодинамические способы разделения ионных вкладов: метод Мак-Иннеса, pH-метод Бейтса на примере создания практической шкалы pH, метод Дебая – Хюккеля. 4.14. Обработка результатов и получения метрологических характеристик методики анализа при ее аттестации. 4.15. Применение электронных таблиц Excel для облегчения сложных расчетов и их автоматизации.

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.

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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 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 (модулю) 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,

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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:

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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся.

Основная литература

1. Электрохимические методы анализа [Электронный ресурс] : руководство к лабораторному практикуму / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 136 с. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275801 (23.12.2016).*2. Байулеску, Г. Применение ион-селективных мембранных электродов в органическом анализе[Текст] / пер. с англ. — Москва : мир, 1980. — 230 с.*
2. Будников, Г. К Основы современного электрохимического анализа [Текст] / Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, М. Р. Вяселев. – Москва : Мир, 2003 - 593 с.
3. Ионометрия в неорганическом анализе [Текст] /Л. А. Демина, Н. Б. Краснова, Б. С. Юрищева, М. С. Чупахин. – Москва : Химия, 1991. - 267 с.
4. Голованов, В. И. Лабораторные работы по ионометрии [Текст] / В.И. Голованов. - Челябинск : Изд-во ЧелГУ, 2002. - 60 с.
5. Колесников А.В., Кузнецова О.Ю. Лабораторные работы по ионометрии [Текст] /А.В. Колесников, О.Ю. Кузнецова. - Челябинск : Изд-во ЧелГУ, 2017. - 60 с.

Дополнительная литература

1. Каттралл, Р. Химические сенсоры [Текст] / Р Каттралл; пер. с англ. О. О. Максименко; под ред. О. М. Петрухина. – Москва : Научный мир, 2002. - 144 с.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

2. Корыта, И. Ионы. Электроды. Мембраны [Текст] / И. М. Корыта. – Москва : Мир, 1983. - 264 с.
3. Морф В. Принципы работы ионселективных электродов и мембранный транспорт [Текст] / В. Морф. – Москва : Мир, 1985. - 280 с.

Интернет-ресурсы по дисциплине

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

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,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

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 1,5 млн. записей.

1. Электронный каталог. Библиографические базы данных.
Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.
2. Электронная библиотека.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 (2011-2015, 148 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, American Physical Society (http:www.journals.aps.org/about), American Mathematical Society (http:www.ams.org/mathscinet), 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).

Лицензионное программное обеспечение по дисциплине (модулю)

MS Office365
LMS Moodle

8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине «Ионометрический анализ», 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 (поточные и групповые) аудитории;

лаборатории по неорганической, аналитической, органической, физической химии, высокомолекулярным соединениям и химической технологии;

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 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.).

Университет 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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 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,

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 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»