УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____И.В. Бычков
«_16_» ____06_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1.1.3 «Физическая химия»

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 «Физическая химия» составлена по научной специальности 1.4.4. Физическая химия в соответствии с 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.

Разработчик программы:

Доцент кафедры аналитической и физической химии
кандидат химических наук, доцент А.И. Бирюков

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 аналитической
и физической химии А.В. Колесников

Зав. отделом аспирантуры
и докторантуры Н.В. Бочкарева

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Аннотация программы: Дисциплина «Физическая химия» относится к программам по подготовке к кандидатским экзаменам.

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели и задачи освоения дисциплины является усвоение аспирантами основных разделов физической химии – химической термодинамики, химической кинетики и катализа, электрохимии, являющихся теоретической базой современной химической науки и химических технологий.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Овладение аспирантами основами теории и математическим аппаратом химической и электрохимической термодинамики и кинетики.
2. Ознакомление с техникой и методами современного физико-химического эксперимента.
3. Овладение принципами применения аппарата химической и электрохимической термодинамики и кинетики для экспериментального изучения и теоретического анализа химических реакций, физических процессов и явлений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» является обязательной. Преподавание дисциплины осуществляется на втором курсе (4 семестр). Общая трудоемкость дисциплины, в том числе и промежуточная аттестация, составляет 3 зачетных единиц/108 часов, из них контактная работа с преподавателем составляет - 0,33 зачетных единиц/12 часов (практические – 12 часов), самостоятельная работа – 2,45 зачетных единиц/88 часов, контроль – 0,22 зачетных единиц/8 часов.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой подготовкой по химии и физике и навыками владения современными вычислительными средствами. Обучаемый должен обладать навыками химического эксперимента, а также владеть основными понятиями химии твердого тела.

Дисциплина «Физическая химия» призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для сдачи кандидатского экзамена, выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

Знать	Уметь	Владеть
Основные подходы к проведению эксперимента и ведению научно-исследовательской деятельности	выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию вне зависимости от источника	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 материалов	составлять общий план экспериментальной 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-исследовательских работ по предложенной теме

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины:

Результаты обучения по дисциплине	
знать	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, также методы генерирования новых идей при решении исследовательских практических задач, в том числе
	современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;
	методы проведения различных мероприятий в профессиональной сфере деятельности
уметь	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
	готовить материалы информационного и рекламного характера о научной, производственной и образовательной деятельности организации
	проводить физико-химические расчеты в области собственных исследований
владеть	навыками проведения расчетов и физико-химического анализа
	способами представления физико-химической информации в виде

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

	диаграмм и графиков зависимостей
	современными методами проведения физико-химических расчетов

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Вид работы	Семестр				Всего
	1	2	3	4	
Общая трудоёмкость, акад. часов	-	-	-	108	108
Контактная работа:	-	-	-	12	12
Лекции, акад. Часов	-	-	-	-	-
Практические (семинары), акад. часов	-	-	-	12	12
Лабораторные работы, акад. часов	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа, акад. часов	-	-	-	88	88
Контроль	-	-	-	8	8
Вид контроля (зачёт, экзамен)	-	-	-	канд. экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов						Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа			Контроль	Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические, семинары	Лаб. работы			
1	Первый и второй закон термодинамики	17	-	2	-	-	15	Тестирование
2	Фазовые равновесия. Диаграммы состояния различных систем	19	-	2	-	2	15	Тестирование
3	Основные понятия химической кинетики.	19	-	2	-	2	15	Тестирование

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

	Кинетический закон действия масс.							
4	Влияние температуры на скорость. Энергия активации.	19	-	2	-	2	15	Тестирование
5	Электрохимическая кинетика	22	-	4	-	2	16	Тестирование
6	Реферат по диссертационному исследованию	12					12	Собеседование
		108	**-**	**12**	**-**	**8**	**88**	Канд. экзамен

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Первый и второй закон термодинамики	Закон сохранения и превращения энергии. Эквивалентность теплоты и работы. Математическая формулировка первого закона термодинамики. Уравнения состояния идеальных и реальных газов. Термодинамические коэффициенты. Калорические коэффициенты. Теплоёмкость. Уравнение первого закона термодинамики для систем с идеальным газом. Основной смысл и значение второго закона термодинамики. Энтропия – тепловая координата системы. Постулаты Клаузиуса и Томпсона. Абсолютная шкала температур. Математическая формулировка второго закона. Статистический характер второго закона. Статистическая трактовка энтропии. Уравнение Больцмана.
2	Фазовые равновесия. Диаграммы состояния различных систем.	Теория равновесия в гетерогенных системах и учение о фазах. Правило фаз Гиббса. Фаза, компонент, число термодинамических степеней свободы. Равновесия в однокомпонентных системах. Равновесия в двухкомпонентных системах. Основные типы двойных диаграмм состояния. Применение диаграмм состояния. Правило рычага.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

3	Основные понятия химической кинетики. Кинетический закон действия масс.	Скорость химической реакции. Кинетическая классификация реакций. Основной постулат химической кинетики (кинетический закон действия масс). Константа скорости и порядок химической реакции. Молекулярность реакции. Кинетические уравнения. Вывод кинетических уравнений для необратимых (односторонних) реакций разных порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Время полупревращения. Определение катализа. Классификация каталитических процессов. Гомогенный катализ. Истинная и кажущаяся энергии активации. Теории гетерогенного катализа.
4	Влияние температуры на скорость. Энергия активации.	Зависимость констант скорости от температуры. Температурный коэффициент (коэффициент Вант-Гоффа). Уравнение Аррениуса. Физический смысл энергии активации. «Эффективная» и «истинная» энергии активации. Модифицирование уравнения.
5	Электрохимическая кинетика	Механизм и скорость электродной реакции. Стадии процесса. Зависимость скорости электрохимической реации от потенциала электрода и строения двойного электрического слоя. Поляризация электродов и перенапряжение. Ток обмена. Простые и смешанные электроды. Стационарный (коррозионный) потенциал. Ток саморастворения (коррозии). Типы поляризации.

*Содержание разделов составлено в соответствии с паспортом научной специальности 1.4.4. Физическая химия.

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 «Физическая химия» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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;
- 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 углубленного изучения физической химии в общеобразовательном и профессиональном плане; 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 «Физическая химия»

№	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	Первый и второй закон термодинамики	**знать:** законы термодинамики; **уметь:** проводить физико-химические расчеты; **владеть:** навыками проведения расчетов	Тестирование, реферат, кандидатский экзамен
2	Фазовые равновесия. Диаграммы состояния различных систем.	**знать:** законы построения диаграмм состояния; **уметь:** строить диаграммы состояния; **владеть:** навыками анализа диаграмм	Тестирование, реферат, кандидатский экзамен
3	Основные понятия химической кинетики. Кинетический закон действия масс.	**знать:** законы химической кинетики; **уметь:** проводить кинетические расчеты; **владеть**: навыками	Тестирование, реферат, кандидатский экзамен

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

		планирования кинетического эксперимента	
4	Влияние температуры на скорость. Энергия активации.	**знать:** теории химической кинетики; **уметь**: рассчитывать энергию активации реакции; **владеть:** температурно-кинетическим методом расчета	Тестирование, реферат, кандидатский экзамен
5	Электрохимическая кинетика	**знать:** законы электрохимической кинетики; **уметь:** рассчитывать скорость электрохимичсеких реакций; **владеть:** навыками анализа вольтамперометрических зависимостей	Тестирование, реферат, кандидатский экзамен
6	Реферат по диссертационному исследованию	**знать:** фундаментальные законы физической химии **уметь**: осуществлять поиск и систематизацию информации **владеть:** навыками представления результатов литературного обзора	Собеседование, кандидатский экзамен

6. 2. Оценочные средства

Текущий контроль

Проверка качества усвоения знаний, обучающихся по дисциплине «Физическая химия» осуществляется следующим образом:

текущий контроль – тестирование по разделу лекционного курса; сообщение на семинаре (коллоквиуме), на котором у обучающихся проверяется усвоение теоретических знаний и умение их применять в практической деятельности;

промежуточный контроль - творческая реферативная работа, зачет и экзамен.

Типовые тесты

1. Виды адсорбции
2. Понятия компонента, фазы, степени свободы.
3. Правило фаз Гиббса.
4. Фазовые переходы первого рода.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

5. Характеристические функции. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Уравнения Максвелла.
6. Энтропия и её изменения в обратимых и необратимых процессах.
7. Теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия, теплоемкость. Закон Гесса.
8. Структурная классификация конденсированных фаз.
9. Коэффициенты активности в растворах электролитов.
10. Уравнение Аррениуса.
11. Электрохимические реакции.
12. Ферментативный катализ
13.Гомогенный катализ.
14. Гетерогенный катализ.

Примерный перечень тем рефератов

1. Подготовка рефератов по термодинамике, кинетике, поверхностным явлениям, катализу, электрохимической кинетике.
2. Подготовка рефератов по гетерогенному катализу, теории растворов и коэффициентов активности.

Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену формируются в соответствии с программой кандидатского экзамена и паспортом научной специальности 1.4.4. Физическая химия. Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит три вопроса. За каждый ответ на вопрос выставляется оценка.

Реферат по диссертационному исследованию (на экзамене проводится собеседование и выставляется оценка).

Пишется в соответствии с общими требованиями к реферативным работам, представляет собой обзор мнений, точек зрения, научных положений по тематике диссертации.

За экзамен выводится единая оценка.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Вопросы к кандидатскому экзамену

№ п/п	Вопрос
1	Основные понятия термодинамики: изолированные и открытые системы, равновесные и неравновесные системы, термодинамические переменные, температура, интенсивные и экстенсивные переменные.
2	Теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия, теплоемкость. Закон Гесса.
3	Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгоффа.
4	Понятия компонента, фазы, степени свободы. Правило фаз Гиббса.
5	Однокомпоненнтные системы. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.
6	Двухкомпонентные системы. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста.
7	Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса. Диаграммы плавкости трехкомпонентных систем.
8	Изотермы и изобары адсорбции. Уравнение Генри. Константа адсорбционного равновесия.
9	Уравнение Ленгмюра. Адсорбция из растворов. Уравнение Брунауэра –.Эмета – Теллера (БЭТ) для полимолекулярной адсорбции.
10	Термодинамика гальванического элемента. Электродвижущая сила, её выражение через энергию Гиббса реакции в элементе.
11	Уравнения Нернста и Гиббса – Гельмгольца для равновесной электрохимической цепи.
12	Понятие электродного потенциала. Определение коэффициентов активности на основе измерений ЭДС гальванического элемента.
13	Условия электрохимического равновесия на границе раздела фаз и в электрохимической цепи.
14	Простые и сложные реакции, молекулярность и скорость простой реакции.
15	Простые и сложные реакции, молекулярность и скорость простой

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

	реакции
16	Основной постулат химической кинетики. Способы определения скорости реакции
17	Кинетические кривые. Кинетические уравнения. Константа скорости и порядок реакции. Реакции переменного порядка.
18	Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и способы её определения.
19	Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа.
20	Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции.
21	Скорость и стадии электродного процесса.
22	Поляризация электродов. Полярография. Ток обмена и перенапряжение.
23	Зависимость скорости стадии разряда от строения двойного слоя.

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,

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

– 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.

6.3. Критерии оценивания результатов обучения

Оценивание результатов обучения проводится по пятибалльной шкале:
«Отлично» (5 баллов) – Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных.
«Хорошо» (4 балла) – Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современном состоянии науки в области физической химии.
«Удовлетворительно» (3 балла) – Неполные представления о современном состоянии науки в области физической химии.
«Неудовлетворительно» (1-2 балла) – полное отсутствие знаний и навыков.

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);

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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.

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,

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

аспиранту необходимо как можно чаще обращаться к фондам научных библиотек, а также и к периодической литературе, следить за новеллами в области 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,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

Основная литература

(* литература, имеющаяся в библиотеке ЧелГУ или электронной библиотечной системе; ** литература, имеющаяся в электронной библиотечной системе)

1*. Еремин, В.В. Основы физической химии. Теория. В 2 ч [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Успенская, Н.Е. Кузьменко. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 589 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84118. — Загл. с экрана.

2. *Салем, Р.Р. Физическая химия. Термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Р. Салем. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59271. — Загл. с экрана.

3. *Свиридов, В.В. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Свиридов, А.В. Свиридов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 600 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/87726. — Загл. с экрана.

4*. Тюрин, А.Г. Решение задач по теоретической и прикладной электрохимии: практикум для самостоятельной работы / В. Г. Тюрин А. В. Колесников, Е. А. Белая – Челябинск: Изд – во ЧелГУ, 2011. – 120 с.

5*. Тюрин, А. Г. Решение задач по химической кинетике и катализу: практикум для самостоятельной работы / А. Г. Тюрин, С. Е. Працкова – Челябинск: Изд – во ЧелГУ, 2013. – 150 с.

Дополнительная литература

1. * Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. – Т 1. – М.: Химия, 1970. – 592с.

2. * Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. – Т 2. – М.: Химия, 1973. – 693с.

3. *Попова, А.А. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Попова, Т.Б. Попова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 496 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/63591. — Загл. с экрана.

4. *Родин, В.В. Основы физической, коллоидной и биологической химии : курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Родин. — Электрон. дан. — Ставрополь : СтГАУ, 2012. — 124 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5763. — Загл. с экрана.

5. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/58166. — Загл. с экрана.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

6. *Введенский, А.В. Сборник примеров и задач по электрохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Введенский, Е.В. Бобринская, С.Н. Грушевская, С.А. Калужина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99205. — Загл. с экрана.

7. *Мирзоев, Р.А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/76036. — Загл. с экрана.

8. *Колпакова, Н.А. Сборник задач по химической кинетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Колпакова, С.В. Романенко, В.А. Колпаков. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 246 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45141. — Загл. с экрана.

9. *Черепанов, В.А. Химическая кинетика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Черепанов, Т.В. Аксенова. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 132 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/98432. — Загл. с экрана.

10. *Сибаров, Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Сибаров, Д.А. Смирнова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 200 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102250. — Загл. с экрана.

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*

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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).

Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
2. Библиотека ООО «РУНЭБ» http://elibrary.ru
3. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ») http://www.aselibrary.ru/association/association11/association1112/association111218
4. Электронная версия научной базы данных Nature http://www.nature.com/nature/index.html.
5. Электронные научные информа-ционные ресурсы зарубежного издательства Springer с http://link.springer.com/.
6. «Информио» http://www.informio.ru/
7. Всероссийский институт научной и технической информации ВИНИТИ http://www2.viniti.ru

Лицензионное программное обеспечение по дисциплине (модулю)

MS Office365
LMS Moodle

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине «Физическая химия», 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.

Для проведения занятий по дисциплине «Физическая химия», 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;

– специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

– методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

На факультете имеются:

лекционная поточная аудитория (№ 321) и компьютерный класс (№ 304);

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;
аудитория для самостоятельной работы (№ 315, 318, 319).
Имеющаяся материальная база обеспечивает:
проведение лекций с использованием аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала;
проведение семинарских занятий в компьютерных классах, которые позволяют проводить вычисления и использовать информационные системы.
Университет располагает компьютерными классами, объединенными в локальную сеть, выходом в Интернет, оснащенными современными высокопроизводительными компьютерами. 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 2 мест, интерактивная доска ActiveBoard с системой голосования, акустический усилитель и колонки, мультимедийный проектор, телевизор, видеомагнитофон, устройство видеоконференцсвязи VCON HD3000.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Все указанные в настоящей рабочей программе дисциплины 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, 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.).

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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»