

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143801	Физическая химия

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химия, физика и механика материалов 2. Химическое материаловедение	Код ОП 1. 04.03.02/33.01 2. 04.03.02/33.02
Направление подготовки 1. Химия, физика и механика материалов	Код направления и уровня подготовки 1. 04.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Адамова Лидия Владимировна	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	органической химии и высокомолекулярных соединений
2	Буянова Елена Станиславовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды
3	Зувев Андрей Юрьевич	доктор химических наук, профессор	Профессор	физической и неорганической химии
4	Сафронов Александр Петрович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	Департамент фундаментальной и прикладной химии
5	Филонова Елена Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии
6	Черепанов Владимир Александрович	доктор химических наук, профессор	заведующий кафедрой	кафедра физической и неорганической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Физическая химия**

1.1. Аннотация содержания модуля

В состав модуля «Физическая химия» входит семь дисциплин: «Химическая термодинамика и равновесие», «Электрохимия и кинетика», «Кристаллохимия», «Коллоидная химия», «Статистическая термодинамика», «Химическая связь и строение молекул», «Лабораторный практикум по физической химии». Задачами модуля «Физическая химия» являются формирование у студентов знаний об основных законах и методах физико-химического исследования и описания веществ и материалов, формирования умений выполнения основных термодинамических расчетов и термодинамического анализа, законов формирования и описания кристаллической структуры, понимания основных законов электрохимии и кинетики химических реакций, умения описывать явления переноса, овладение современными экспериментальными методами исследования. Уделяется внимание проблемам устойчивости дисперсных систем и явлениям на границах раздела фаз разной природы; формированию знаний о теоретических основах строения вещества, принципах описания химической связи, техническом воплощении и возможностях практического использования современных физических методов в химических исследованиях; знаний, позволяющих решать основные задачи химии по идентификации, установлению химического строения и структуры вещества. Создается необходимая теоретическая база для понимания и последующего освоения квантовохимических расчетов и методов исследования химических систем.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Коллоидная химия	5
2	Химическая термодинамика и равновесие	4
3	Электрохимия и кинетика	4
4	Лабораторный практикум по физической химии	11
5	Кристаллохимия	4
6	Статистическая термодинамика	2
7	Химическая связь и строение молекул	3
ИТОГО по модулю:		33

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Общая и неорганическая химия
----------------------------	---------------------------------

Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Аналитическая химия 2. Введение в физику твердого тела
---	--

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Коллоидная химия	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования,

		<p>стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований</p> <p>З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований</p> <p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</p> <p>У-2 - Оформлять результаты исследовательской деятельности в виде обзоров литературы, справок, методик в соответствии с принятыми в профессиональной области требованиями</p> <p>П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
	<p>ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Грамотно формулировать результаты деятельности в профессиональной области на русском и английском языках в соответствии с нормами и правилами</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и английском языках в устной речи и письменных документах</p> <p>Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении</p> <p>Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов</p>

		научных исследований к публичному доступу
<p>ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Перечислить методы определения химического и фазового состава, структуры, функциональных, в том числе физических и механических свойств веществ и материалов</p> <p>У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности</p> <p>У-4 - Проводить исследования процессов различной природы с участием химических веществ с использованием серийного научного оборудования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы</p> <p>П-3 - Иметь навыки проведения стандартных операций для определения химического и фазового состава, структуры и свойств веществ и материалов</p>	
<p>ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Перечислить методы определения химического и фазового состава, структуры, функциональных, в том числе физических и механических свойств веществ и материалов</p> <p>У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности</p> <p>У-4 - Проводить исследования процессов различной природы с участием химических веществ с использованием серийного научного оборудования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы</p>	

		<p>П-3 - Иметь навыки проведения стандартных операций для определения химического и фазового состава, структуры и свойств веществ и материалов</p>
<p>ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения научно-исследовательских материаловедческих задач</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования отдельных этапов НИР</p> <p>П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы</p>	
<p>ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения научно-исследовательских материаловедческих задач</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p>	

		<p>П-2 - Иметь опыт планирования отдельных этапов НИР</p> <p>П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы</p>
	<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>З-2 - Перечислить способы и методы подготовки химических и материаловедческих объектов научно-технических разработок для проведения технологических испытаний в своей профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с химическими и материаловедческими объектами научно-технических разработок</p>
	<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>З-2 - Перечислить способы и методы подготовки химических и материаловедческих объектов научно-технических разработок для проведения технологических испытаний в своей профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с химическими и материаловедческими объектами научно-технических разработок</p>
Кристаллохимия	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>

<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p>	<p>З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами</p> <p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями</p> <p>П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
<p>ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание норм и правил русского и английского языка в применении к профилю деятельности</p> <p>У-1 - Грамотно формулировать результаты деятельности в профессиональной области на русском и английском языках в соответствии с нормами и правилами</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и</p>

		<p>английском языках в устной речи и письменных документах</p> <p>Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении</p> <p>Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу</p>
Лабораторный практикум по физической химии	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p>	<p>З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами</p> <p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</p> <p>У-2 - Оформлять результаты исследовательской деятельности в виде обзоров литературы, справок, методик в соответствии с принятыми в профессиональной области требованиями</p> <p>П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
	<p>ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание норм и правил русского и английского языка в применении к профилю деятельности</p>

	<p>письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Грамотно формулировать результаты деятельности в профессиональной области на русском и английском языках в соответствии с нормами и правилами</p> <p>У-2 - Выбирать стиль оформления научных и научно-технических отчетов, тезисов докладов на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и английском языках в устной речи и письменных документах</p> <p>П-2 - Иметь опыт написания и оформления отчетов, тезисов, подготовки презентаций по результатам собственной научно-исследовательской / научно-технической работы на русском и английском языках в соответствии со сформированной информационной и библиографической культурой</p> <p>Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении</p> <p>Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу</p>
	<p>ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p>З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>З-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ</p> <p>У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности</p> <p>У-4 - Проводить исследования процессов различной природы с участием химических</p>

	<p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>веществ с использованием серийного научного оборудования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы</p> <p>П-4 - Иметь навыки исследования процессов различной природы с участием химических веществ на серийном научном оборудовании</p>
	<p>ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>З-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ</p> <p>У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности</p> <p>У-4 - Проводить исследования процессов различной природы с участием химических веществ с использованием серийного научного оборудования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы</p> <p>П-4 - Иметь навыки исследования процессов различной природы с участием химических веществ на серийном научном оборудовании</p>
	<p>ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения научно-исследовательских материаловедческих задач</p> <p>З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской</p>

		<p>материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов</p> <p>П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы</p>
	<p>ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения научно-исследовательских материаловедческих задач</p> <p>З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов</p> <p>П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы</p>
	<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач,</p>	<p>З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p>

	<p>поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p>
	<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p>
Статистическая термодинамика	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p> <p>Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-3 - Способен систематизировать,</p>	<p>З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и</p>

	<p>анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами</p> <p>У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
Химическая связь и строение молекул	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p> <p>Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований</p>

	на основе информационной и библиографической культуры	<p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
Химическая термодинамика и равновесие	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований</p> <p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</p> <p>У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы,</p>

		<p>формулировать заключения и выводы по результатам исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
Электрохимия и кинетика	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p> <p>Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p>
	<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и</p>

	библиографической культуры	<p>осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами</p> <p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</p> <p>У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями</p> <p>П-2 - Иметь опыт написания обзоров литературы, справок, методик экспериментов, описания и обсуждения результатов экспериментов на основе информационной и библиографической культуры</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
--	----------------------------	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Коллоидная химия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Адамова Лидия Владимировна	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	Кафедра органической химии и высокомолекуляр ных соединений

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Адамова Лидия Владимировна, Доцент, органической химии и высокомолекулярных соединений

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Особые свойства и устойчивость дисперсных систем. Значения поверхностных явлений в таких системах. Классификация дисперсных систем
2	Оптические, кинетические, электрические свойства коллоидных систем	Рассеяние света в коллоидных системах. Закон Рэля. Поглощение света в дисперсных системах. Окраска коллоидных систем. Нефелометрия. Ультрамикроскопия. Применение электронной микроскопии к исследованию коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия в коллоидных системах. Взаимосвязь между коэффициентом диффузии и средним смещением частиц. Седиментация в дисперсных системах в гравитационном и центробежном полях. Седиментационно-диффузионное равновесие. Седиментационный анализ коллоидных систем. Двойной электрический слой на границе раздела твердое тело – ионный раствор. Причины возникновения, строение, распределение потенциалов ДЭС Электрокинетический потенциал. Электрокинетические явления. Ионный обмен.
3	Поверхностные явления	Внутреннее давление. Поверхностное натяжение. Термодинамика поверхности. Капиллярное давление.

		<p>Капиллярные явления. Давление пара над искривленными поверхностями. Закон Томсона (Кельвина).</p> <p>Поверхностное натяжение растворов. Поверхностная активность. Правило Траубе-Дюкло. Адсорбция. Поверхностно-активные вещества. Уравнение адсорбции Гиббса. Изотерма адсорбции Лангмюра. Уравнение Шишковского. Поверхностные пленки.</p> <p>Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ. Теория мономолекулярной адсорбции Лангмюра. Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Теория Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ). Твердые сорбенты, классификация по Дубинину и Киселеву. Параметры пористой структуры сорбентов; методы определения</p> <p>Явление смачивания. Смачивание и адгезия. Смачивание и адсорбция ПАВ на твердой поверхности.</p> <p>Молекулярная и ионная хроматография. Классификации хроматографических методов. Способы проведения хроматографии. Газовые хроматографы. Основное уравнение равновесной хроматографии</p>
4	Образование и устойчивость дисперсных систем	<p>Образование лиофобных дисперсных систем в процессах конденсации новой фазы. Получение дисперсных систем методами диспергирования. Очистка коллоидных систем Самопроизвольное образование лиофильных дисперсных систем. Критерий Ребиндера. Мицеллообразование. Солюбилизация в мицеллах. Факторы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Методы коагуляции коллоидных систем. Коагуляция гидрофобных волей электролитами. Теория устойчивости Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека. Кинетика коагуляции.</p> <p>Пены, эмульсии. Строение, устойчивость, методы получения. Обращение фаз в эмульсиях. Аэрозоли. Особенности строения и свойств. Методы разрушения аэрозолей.</p>
5	Физико-химическая механика дисперсных систем	<p>Структурообразование в дисперсных системах Типы дисперсных структур, их прочность. Образование конденсационных структур. Коагуляционные структуры, их свойства.</p> <p>Реологические свойства дисперсных систем. Реологические модели. Вязкопластическое поведение. Вязкость дисперсных систем. Деформация и разрушение твердых тел.</p> <p>Адсорбционное влияние среды на механические свойства твердых тел</p>

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Коллоидная химия

Электронные ресурсы (издания)

1. Терзиян, Т. В.; Физическая и коллоидная химия : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239715> (Электронное издание)
2. Каблуков, И. А.; Физическая и коллоидная химия; Издание Сельхозгиз, Москва; 1935; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469530> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Фролов, Ю. Г.; Курс коллоидной химии : Поверхностные явления и дисперс. системы : Учеб. для физ.-технол. специальностей вузов.; Химия, Москва; 1989 (11 экз.)
2. Фролов, Ю. Г.; Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов.; Альянс, Москва; 2004 (59 экз.)
3. Фридрихсберг, Д. А.; Курс коллоидной химии : учебник [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2010 (21 экз.)
4. Фридрихсберг, Д. А.; Курс коллоидной химии : Учебник для вузов.; Химия. С.-Петерб. отд-ние, Санкт-Петербург; 1995 (10 экз.)
5. Фридрихсберг, Д. А.; Курс коллоидной химии : Учебник.; Химия. Ленингр. отд-ние, Ленинград; 1984 (50 экз.)
6. Воюцкий, С. С.; Курс коллоидной химии : учебник для вузов.; Химия, Москва; 1975 (24 экз.)
7. Адамова, Л. В.; Процессы на поверхности раздела фаз : [учеб. пособие для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2008 (100 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Коллоидная химия

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химическая термодинамика и равновесие

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зуев Андрей Юрьевич	доктор химических наук, профессор	Профессор	Кафедра физической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зуев Андрей Юрьевич, Профессор, физической и неорганической химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.1.	Основные постулаты термодинамики. Первый закон термодинамики.	Предмет химической термодинамики, основные понятия и определения. Приложение 1 закона т/д к простейшей системе (идеальный газ). Анализ обратимых процессов (изотермический, изохорический, изобарический и адиабатический) Расчет работы и теплоты в различных процессах и циклах. Калорические и термические коэффициенты и связи между ними.
1.2.	Основные постулаты термодинамики. Термохимия.	Применение 1 закона т/д к системам, в которых протекают химические реакции. Правило Гесса как следствие 1 закона т/д. Основные законы термохимии. Тепловой эффект реакции. Уравнения Кирхгофа.
2.	Второй закон термодинамики	Вводные концепции и предпосылки принципа рассеивания энергии. Самопроизвольный и не самопроизвольный процесс. Постулаты второго начала термодинамики. Цикл Карно. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Приведенная теплота, некомпенсированная теплота. Изменение энтропии систем, в которых протекают необратимые процессы. Свойства энтропии как функции состояния. Основные соотношения термодинамики в дифференциальной форме. Статистический характер энтропии. Соотношение Л. Больцмана. Энтропия смешения. Тепловая теорема Нернста и ее следствия. Постулат Планка. Способы расчета абсолютных значений энтропии вещества. Изменение

		энтропии химических реакций. Применение второго закона к изотермическим системам.
3.	Термодинамические потенциалы и характеристические функции - Критерии самопроизвольности процессов и равновесия.	Термодинамические потенциалы и характеристические функции. Функции Гиббса и Гельмгольца. Критерии направленности самопроизвольных процессов и достижения равновесия. Принципы равновесия Гиббса. Открытые системы. Химический потенциал. Уравнения Гиббса-Гельмгольца и Дюгема-Гиббса. Мера химического сродства. Изменение функций Гиббса и Гельмгольца для химических реакций.
4.	Химическое равновесие	Условие химического равновесия. Закон действующих масс. Уравнение изотермы химической реакции. Расчет равновесия гомогенных и гетерогенных химических реакций. Диссоциация твердых солей. Комбинирование равновесий. Экспериментальные методы определения константы равновесия. Изохора и изобара реакции. Расчет константы равновесия.
5.	Гетерогенное равновесие.	Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Кривые давления пара. Условия фазового равновесия. Правило фаз. Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния. Энантиотропия и монотропия. Двухкомпонентные системы и их диаграммы состояния. Перитектическое превращение. Основные принципы физико-химического анализа. Дальтонида и бертолида. Трехкомпонентные системы и их диаграммы состояния.
6.1.	Растворы. Термодинамика растворов неэлектролитов.	Идеальные растворы. Типы растворов. Способы выражения концентрации. Парциальные мольные величины. Термодинамические соотношения для парциальных мольных величин. Способы расчета. Уравнение Гиббса-Дюгема. Теплоты растворения. Дифференциальная и интегральная теплоты растворения. Идеальные растворы. Газовые растворы. Свободная энергия и энтропия при образовании газовых растворов. Летучесть. Выражение для химического потенциала компонентов газового раствора. Равновесие: жидкий раствор-насыщенный пар, закон Рауля.
6.2.	Растворы. Неидеальные растворы.	Отклонения от закона Рауля и их причины. Активность компонентов раствора, способы расчета и определения. Понятие о регулярных и атермальных растворах. Равновесие раствор - насыщенный пар. Первый закон Коновалова. Правило рычага. Перегонка растворов. Второй закон Коновалова. Азеотропные растворы и особенности их перегонки. Равновесие жидкость - жидкость. Ограниченная взаимная растворимость жидкостей. Критическая температура. Давление и состав пара над расслаивающимися растворами. Перегонка с водяным паром.
6.3.	Растворы. Коллигативные свойства растворов.	Растворимость. Растворимость газов в жидкостях. Коэффициенты растворимости и поглощения. Влияние различных пара-метров на растворимость газов. Закон Генри. Растворимость твердых тел в жидкостях. Уравнение Шредера. Температура кипения и замерзания растворов. Зависимость температуры кипения от состава раствора. Зависимость температуры замерзания раствора от его состава. Криоскопия.

		Осмос. Термодинамика осмотического давления. Закон Вант-Гоффа.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая термодинамика и равновесие

Электронные ресурсы (издания)

1. , Черепанова, , В. А.; Физическая химия: руководство для самостоятельной работы студентов : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106542.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Эткинс, Эткинс П., Паула, Дж. де, Успенская, И. А., Иванов, В. А., Лунина, В. В., Полторак, О. М.; Физическая химия : в 3 ч. Ч. 1. Равновесная термодинамика; Мир, Москва; 2007 (55 экз.)

2. , Еремин, В. В., Каргов, С. И., Успенская, Н. А., Кузьменко, Н. Е., Лунин, В. В.; Основы физической химии. Теория и задачи : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 011000 - Химия и по направлению 510500 - Химия.; Экзамен, Москва; 2005 (102 экз.)

3. Пригожин, Пригожин И., Кондепуди, Кондепуди Д., Агеев, Е. П., Данилова, Ю. А., Белый, В. В.; Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур; Мир, Москва; 2002 (15 экз.)

4. Петров, А. Н.; Химическая термодинамика. Избранные главы химии для физиков : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Уральского университета, Екатеринбург; 2006 (147 экз.)

5. Зув, А. Ю.; Химическая термодинамика : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 04.03.01 "Химия", 04.03.02 "Химия, физика и механика материалов" и по специальности 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (120 экз.)

6. Кудряшева, Н. С.; Физическая химия : учебник для бакалавров.; Юрайт, Москва; 2012 (21 экз.)
7. Стромберг, А. Г., Семченко, Д. П., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся хим. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2003 (34 экз.)
8. Стромберг, А. Г., Стромберг, А. Г.; Сборник задач по химической термодинамике : учеб. пособие для студентов хим. и хим.-технол. специальностей.; ИД Альянс, Москва; 2009 (20 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

American Chemical Society

eLibrary

ООО Научная электронная библиотека

Elsevier

ScienceDirect Freedom Collection

Scopus

SpringerLink

Springer Nature

Web of Science Core Collection

Web of Science

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая термодинамика и равновесие

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Доска аудиторная	
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	OriginPro Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Maple 11
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	OriginPro Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Maple 11

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электрохимия и кинетика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Черепанов Владимир Александрович	доктор химических наук, профессор	заведующий кафедрой	кафедра физической и неорганической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Черепанов Владимир Александрович, заведующий кафедрой, кафедра физической и неорганической химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Растворы электролитов.	Равновесие в растворах электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса и ее приложения. Недостатки классической теории Аррениуса. Ион-дипольные взаимодействия в растворах электролитов. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации. Энтропия сольватации и числа сольватации. Ион-ионные взаимодействия в растворах электролитов. Активность и коэффициент активности. Основы электро-статической теории сильных электролитов. Уравнение Дебая-Хюккеля, первое, второе и третье приближения. Применение теории к слабым электролитам, к трудно растворимым солям.
2.	Явления переноса в электролитических средах.	Общие положения термодинамики переноса массы и энергии в сплошных средах. Теория Л. Онзагера. Диффузия и миграция ионов. Перенос массы в растворах электролитов. Электрохимический потенциал. Удельная, эквивалентная и мольная электропроводность растворов электролитов и их зависимость от концентрации. Измерение электропроводности растворов. Подвижность ионов, законы Кольрауша. Законы электрлиза Фарадея. Числа переноса и методы их определения. Электропроводность сильных электролитов. Теория Дебая – Хюккеля – Онзагера. Эффекты Вина и Дебая – Фалькенгагена. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксид-ионов. Кондуктометрия. Электропроводность расплавов. Ионная проводимость твердых веществ. Диффузия в кристаллах.

3.	Электрохимическое равновесие.	<p>Электродное равновесие. Понятия поверхностного, внешнего и внутреннего потенциалов; разности потенциалов Гальвани и Вольта. Двойной электрический слой на границе металл-раствор, его строение. Теория ЭДС гальванического элемента. Схема гальванического элемента. Электродный потенциал и его знак, уравнение Нернста. Типы электродов. Типы гальванических элементов. Термодинамика гальванического элемента. Концентрационные гальванические цепи без переноса ионов. Концентрационные гальванические цепи с переносом ионов. Диффузионный потенциал. Определение методом ЭДС чисел переноса, произведения растворимости, коэффициента активности, рН. Аккумуляторы. Топливные элементы.</p>
4.	Основы химической кинетики. Формальная кинетика	<p>Основные положения и понятия. Предмет и задачи химической кинетики. Основные этапы развития. Понятия средней и истинной скорости химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Кинетическое уравнение химической реакции в дифференциальной форме. Молекулярность и порядок реакции. Односторонние реакции первого, второго и третьего порядков. Период полупревращения. Двусторонние реакции первого и второго порядков. Обратимые реакции. Последовательные реакции. Сопряженные реакции. Методы определения порядков реакций.</p>
5.	Основные теории химической кинетики.	<p>Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Энергия активации и методы ее определения. Теория активных соударений. Проблема мономолекулярных реакций, теория Линдемана. Метод переходного состояния. Теория абсолютных скоростей реакций. Быстрые и медленные реакции.</p>
6.	Особенности кинетики реакций различных типов.	<p>Реакции в растворах. Влияние растворителя на кинетику реакции. Применение теории активных соударений и переходного комплекса к реакциям в растворах. Электролитические эффекты. Гетерогенные реакции. Особенности гетерогенных реакций. Влияние различных факторов на скорость гетерогенных реакций. Режимы гетерогенных реакций. Кинетика процессов в условиях стационарного состояния диффузионного потока. Цепные реакции. Основные понятия и определения. Природа цепных процессов. Реакции с неразветвленными цепями. Влияние температуры, давления и других факторов на протекание цепных реакций. Фотохимические реакции. Законы поглощения. Квантовый выход. Скорость фотохимических процессов.</p> <p>Особенности каталитического процесса. Типы катализа. Свойства катализаторов. Гомогенный катализ. Механизм и теория гомогенного катализа. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Принцип геометрического и энергетического соответствия. Влияние различных факторов на активность катализаторов. Промоторы. Яды.</p>

7.	Электрохимическая кинетика.	Поляризация электродов. Напряжение разложения. Основные понятия и определения. Причины сдвига по-тенциала относительно его равновесного значения. Составляющие напряжения разложения. Концентрационная поляризация. Взаимосвязь плотности тока и сдвига потенциала при концентрационной поляризации. Поляризационная кривая. Полярографический метод с ртутным капаящим электродом. Полярографический метод с вращающимся дисковым электродом. Электрохимическая поляризация. Лимитирующая стадия электро-химического процесса. Перенапряжение водорода, уравнение Тафеля. Теория Фольмера и Эрдей-Груза. Развитие теории перенапряжения водорода А.Н.Фрумкинм. Влияние строения двойного электрического слоя на кинетику электрохимической реакции.
----	-----------------------------	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрохимия и кинетика

Электронные ресурсы (издания)

- Черепанов, В. А.; Химическая кинетика : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/66615.html> (Электронное издание)
- Черепанова, В. А.; Физическая химия: руководство для самостоятельной работы студентов : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106542.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Стромберг, А. Г., Семченко, Д. П., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся хим. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2003 (34 экз.)
2. Стромберг, А. Г., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : Учебник для хим. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (37 экз.)
3. Стромберг, А. Г., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для хим. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 2003 (11 экз.)
4. Стромберг, А. Г., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : [учебник для химико-технологических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1988 (39 экз.)
5. Герасимов, Я. И.; Курс физической химии : учеб. пособие. Т. 1. ; Госхимиздат, Москва; 1963 (29 экз.)
6. Герасимов, Я. И.; Курс физической химии : [для хим. фак. ун-тов]. Т. 2. ; Химия, Москва; 1966 (14 экз.)
7. Еремин, Е. Н.; Основы химической термодинамики : [учебное пособие для химических специальностей университетов]; Высшая школа, Москва; 1974 (84 экз.)
8. Еремин, Е. Н.; Основы химической термодинамики : [учебное пособие для химических специальностей университетов]; Высшая школа, Москва; 1978 (30 экз.)
9. Глазов, В. М.; Основы физической химии : учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1981 (151 экз.)
10. Дамаскин, Б. Б.; Основы теоретической электрохимии : Учеб. пособие для студентов хим. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 1978 (41 экз.)
11. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А., Царлина, Г. А., Галицкая, Л. И.; Электрохимия : учебник [для вузов] по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия".; Химия : КолосС, Москва; 2006 (36 экз.)
12. Дамаскин, Б. Б., Галицкая, Л. И.; Электрохимия : учебник для вузов.; Химия, Москва; 2006 (48 экз.)
13. Антропов, Л. И.; Теоретическая электрохимия : Учебник для хим.-технол. специальностей ВУЗов.; Высшая школа, Москва; 1984 (41 экз.)
14. Антропов, Л. И.; Теоретическая электрохимия : [учебник для химических и химико-технологических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1984 (16 экз.)
15. Антропов, Л. И.; Теоретическая электрохимия : [учебник для химических и химико-технологических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1975 (10 экз.)
16. Эткинс, Эткинс П., Паула, Дж. де, Успенская, И. А., Иванов, В. А., Лунина, В. В., Полторац, О. М.; Физическая химия : в 3 ч. Ч. 1. Равновесная термодинамика; Мир, Москва; 2007 (55 экз.)
17. Романовский, Б. В.; Основы химической кинетики : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 - Химия.; Экзамен, Москва; 2006 (20 экз.)
18. Черепанов, В. А.; Явления переноса в электролитических средах : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2004 (94 экз.)
19. Черепанов, В. А., Панов, Ю. Д.; Равновесия в растворах электролитов : Учеб. пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 1999 (65 экз.)
20. Аксенова, Т. В., Гаврилова, Л. Я., Черепанов, В. А.; Физическая химия. Кинетика, электрохимия, электрохимическая кинетика : задачник к семинарам для студентов 3 курса.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2011 (145 экз.)

21. , Черепанов, В. А., Гаврилова, Л. Я., Аксенова, Т. В.; Физическая химия. Электрохимия, кинетика, электрохимическая кинетика : учеб.-метод. пособие для подготовки к коллоквиумам.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2011 (146 экз.)

22. Черепанов, В. А.; Электрохимические равновесия "электрод-электролит". Гальванические элементы : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 020100 "Химия" и по специальности 020201 "Фундаментальная и прикладная химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (98 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

American Chemical Society

eLibrary

ООО Научная электронная библиотека

Elsevier

ScienceDirect Freedom Collection

Scopus

SpringerLink

Springer Nature

Web of Science Core Collection

Web of Science

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрохимия и кинетика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	OriginPro Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Maple 11

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Лабораторный практикум по физической
химии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зуев Андрей Юрьевич	доктор химических наук, профессор	Профессор	Кафедра физической химии
2	Черепанов Владимир Александрович	доктор химических наук, профессор	заведующий кафедрой	кафедра физической и неорганической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зуев Андрей Юрьевич, Профессор, физической и неорганической химии
- Черепанов Владимир Александрович, заведующий кафедрой, кафедра физической и неорганической химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Определение теплоты растворения магния в соляной кислоте	Цель работы является определение теплоты растворения металлического магния Mg в растворе соляной кислоты HCl.
2.	Определение теплоты гидратации сульфата меди	Целью работы является определение теплоты гидратации сульфата меди
3.	Определение теплоты испарения жидкости динамическим методом	Целью работы является определение теплоты испарения жидкости динамическим методом
4.	Определение константы равновесия и расчет основных термодинамических величин реакций разложения	Целью работы является определение константы равновесия и расчет основных термодинамических величин реакций разложения
5.	Построение диаграмм состояния бинарных систем	Целью работы является построение диаграммы состояния бинарной системы
6.	Определение степени диссоциации слабого электро-лита	Цель работы определение степени диссоциации слабого электро-лита
7.	Электропроводность растворов электролитов	Цель работы измерение электропроводности растворов электролитов

8.	Числа переноса в растворах электролитов	Целью работы является определение чисел переноса в растворах электролитов
9.	Измерение электродных потенциалов и ЭДС гальванических элементов.	Целью работы является измерение электродных потенциалов и ЭДС гальванических элементов.
10.	Термодинамика гальванического элемента	Целью работы является определение термодинамики гальванического элемента
11.	Кинетика инверсии тростникового сахара.	Целью работы является изучение кинетики инверсии тростникового сахара.
12.	Зависимость скорости химических реакций от температуры.	Целью работы является определение зависимости скорости химических реакций от температуры.
13.	Кинетика омыления уксусно-этилового эфира.	Целью работы является определение кинетики омыления уксусно-этилового эфира.
14.	Определение напряжения разложения растворов электролитов.	Целью работы является определение напряжения разложения растворов электролитов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторный практикум по физической химии

Электронные ресурсы (издания)

1. , Цветкова, , Д. С.; Физическая химия : практикум.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106543.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Стромберг, А. Г., Семченко, Д. П., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся хим. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2003 (34 экз.)

2. Эткинс, Эткинс П., Паула, Дж. де, Успенская, И. А., Иванов, В. А., Лунина, В. В., Полторак, О. М.; Физическая химия : в 3 ч. Ч. 1. Равновесная термодинамика; Мир, Москва; 2007 (55 экз.)

3. , Черепанов, А. А.; Физическая химия. Руководство для самостоятельной работы студентов : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и специалитета по направлениям подготовки 04.03.01 "Химия", 04.03.02 "Химия, физика и механика материалов", 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (33 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

American Chemical Society

eLibrary

ООО Научная электронная библиотека

Elsevier

ScienceDirect Freedom Collection

Scopus

SpringerLink

Springer Nature

Web of Science Core Collection

Web of Science

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторный практикум по физической химии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	OriginPro Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Maple 11
2	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Самостоятельная работа студентов	Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	OriginPro Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Maple 11
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Кристаллохимия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Буянова Елена Станиславовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Буянова Елена Станиславовна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Особенности кристаллического состояния вещества. Процессы упорядочения и разупорядочения в веществе. Закон постоянства углов
2	Элементы геометрической кристаллографии	Операции и элементы симметрии. Символы Грота (формулы симметрии), международные символы и символы Шенфлиса. Принцип Кюри. Стереографическая и гномостереографическая проекции. Основные (порождающие) и порожденные элементы симметрии. Шесть основных теорем о сочетании. Обратные теоремы. Пространственная решетка. Трансляция, вектор трансляции и период трансляции. Бесконечная пространственная решетка. Одномерные ряды. Плоские сетки. Операции и элементы симметрии пространственных решеток. Точечные группы (классы) симметрии. Пространственные группы симметрии. Соотношение между точечными и пространственными группами симметрии. Категории симметрии. Сингонии. Правила кристаллографической установки. Требования к выбору элементарных решеток. Примитивные (ромбоэдрические), базо- или бокоцентрированные, объемцентрированные, гранецентрированные решетки. Описание координат узлов, положение рядов и плоскостей. Индексы Миллера. Межплоскостное расстояние и ретикулярная плотность.

3	Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ	Источники излучения. Сплошной и характеристический спектры. Поглощение и рассеяние рентгеновского излучения. Монохроматизация, подбор фильтров, регистрация рентгеновского излучения. Уравнения Лауэ. Уравнение Брэгга - Вульфа. Методы рентгенографии: метод Лауэ, метод вращения, метод порошка. Регистрация дифракционных лучей. Качественный РФА. Справочная литература. Базы данных (JCPDS, PDF-2, ICDD). Количественный РФА: фундаментальное уравнение, метод внутреннего стандарта, метод добавляемой фазы, прямой метод. Индексирование рентгенограмм. Определение параметров элементарной ячейки
4	Основные положения кристаллохимии	Химические связи в кристаллах. Ионная связь. Энергия кристаллической решетки. Ковалентная связь. Метод МО ЛКАО. Кристаллы с ковалентной связью. Правило Юм-Розери. Металлическая связь. Этапы развития теории металлической связи. Молекулярные кристаллы. Ориентационные, индукционные и дисперсионные взаимодействия. Энергии связи в молекулярных кристаллах. Систематика кристаллических структур по типу связи. Эффективные радиусы атомов и ионов. Критерий Ланде. Система Гольдшмидта. Система Шеннона и Прюита. Плотнейшие упаковки и полиэдрические модели. Правила Полинга. Связь между отношением ионных радиусов, координационным числом и типом полиэдра. Валентные усилия связей. Изоструктурность и изотипия. Изоморфизм, типы изоморфизма, условия проявления, правила изоморфизма, модели твердых растворов, правила Вегарда, дефектность кристаллической решетки. Полиморфизм. Типы и правила изоморфизма. Фазовые переходы I и II рода. Примеры систематической кристаллохимии

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллохимия

Электронные ресурсы (издания)

1. Бокий, Г. Б.; Практический курс рентгеноструктурного анализа; Издательство МГУ, Москва; 1951; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475622> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Егоров-Тисменко, Ю. К.; Кристаллография и кристаллохимия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геология" .; КДУ, Москва; 2010 (100 экз.)

2. Шаскольская, М. П.; Кристаллография : Учеб. пособие.; Высшая школа, Москва; 1984 (52 экз.)

3. Петров, А. Н.; Кристаллохимия твердого состояния : учебное пособие.; Уральский государственный университет, Свердловск; 1987 (14 экз.)

4. , Жуковский, В. М., Буянова, Е. С.; Задачник по кристаллохимии : Метод. указания по реш. задач по кристаллохимии.; Изд-во Урал. гос. ун-та, Екатеринбург; 2000 (84 экз.)

5. Ормонт, Б. Ф., Глазов, В. М.; Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников : Учеб. пособие для вузов.; Высш. шк., Москва; 1982 (16 экз.)

6. Горелик, С. С., Расторгуев, Л. Н., Скаков, Ю. А.; Рентгенографический и электронно-оптический анализ : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 550500-Металлургия, 651300-Металлургия, 651800-Физ. материаловедение.; МИСИС, Москва; 2002 (38 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

American Chemical Society

eLibrary

ООО Научная электронная библиотека

Elsevier

ScienceDirect Freedom Collection

Scopus

SpringerLink

Springer Nature

Web of Science Core Collection

Web of Science

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Базы стандартных рентгенографических данных:

COD: Open-access database <http://www.crystallography.net/cod/>

BCS: Bilbao Crystallographic Server of crystallographic symmetry information
<http://www.cryst.ehu.es/#retrievaltop>

AMCSD: American Mineralogist Crystal Structure Database: <http://rruff.info/AMS/amcsd.php>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллохимия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Статистическая термодинамика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Филонова Елена Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	Кафедра физической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Филонова Елена Александровна, Доцент, физической и неорганической химии**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы статистической термодинамики	<p>Предмет статистической термодинамики. Недостатки феноменологической термодинамики. Задачи статистической термодинамики. Два подхода в статистической термодинамике.</p> <p>Механическое описание молекулярной системы. Обобщённые координаты и скорости. Уравнения движения. Микро- и макросостояние системы. Фазовые Г- и мю- пространства, фазовая траектория, энергетическая плотность фазового пространства. Нормированное фазовое пространство.</p> <p>Основные положения классической статистической термодинамики. Метод ансамблей Гиббса. Понятие ансамбля систем, виды ансамбля, состояние ансамбля, среднее по ансамблю. Теорема Лиувилля. Эргодическая теорема. Принцип равной вероятности. Среднее по времени и по фазовой траектории. Распределение вероятностей по энергии.</p> <p>Микроканоническое распределение Гиббса. Вероятность заданного макроскопического состояния системы. Подсчёт микросостояний по Больцману. Статистическое определение энтропии.</p> <p>Классическая статистика идеального газа. Модель идеального газа. Распределение молекул по импульсам и скоростям. Сопоставление классической и квантовых статистик. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Пределы применимости классической статистики. Вырожденный идеальный газ. Закон равномерного распределения энергии.</p>

		<p>Молекуляр-ная сумма по состояниям. Отсчет энергии от низшего уровня, статистическая сумма молекулы при отсчете энергии от низшего уровня.</p> <p>Каноническое распределение. Ансамбль систем с постоянным числом частиц, состояние ансамбля, энтропия ансамбля. Функция распределения вероятностей. Сумма по состояниям системы в целом.</p>
2	Статистико-термодинамические расчёты	<p>Статистический расчёт термодинамических величин. Связь термодинамических функций со статистической суммой по состояниям системы в целом. Статистический расчёт полной энергии системы U, теплоёмкости при постоянном объёме C_v, энтропии S, свободной энергии Гельмгольца F, давления P, энтальпии H, свободной энергии Гиббса G, химического потенциала, константы химического равновесия.</p> <p>Приближённое значение суммы по состояниям для простых молекулярных систем. Выделение вкладов в термодинамические функции, связанных с разными видами движения молекулы. Приближение Борна-Оппенгеймера. Электронная сумма по состояниям. Поступательная сумма по состояниям. Кванто-вомеханические модели частицы в потенциальном ящике и частицы в потенциальном поле. Конфигурационный интеграл. Распределение молекул газа в потенциальном поле. Вращательная сумма по состояниям. Применение модели жесткого ротатора к двух-атомной молекуле. Характеристическая температура. Спиновый фактор. Практические величины термодинамических функций. Применение модели асимметричного волчка к многоатомной молекуле. Внутреннее вращение. Колебательная сумма по состояниям. Применение модели гармонического осциллятора к многоатомной молекуле. Расчет химических равновесий в идеальных газовых смесях по молекулярным данным.</p> <p>Теорема равномерного распределения. Закон равномерного распределения энергии и теплоёмкости. Отклонения от закона равномерного распределения. Замораживание степеней свободы.</p> <p>Статистические расчёты энтропии. Формула Больцмана. Энтропия изолированной системы в равновесном и неравновесном состояниях. Теорема Нернста. Постулат Планка. Эффект Шоттки.</p> <p>Вычисление термодинамических свойств простейших систем. Одноатомный идеальный газ. Формула Сакура и Тетроде. Приведённые потенциалы. Двух- и многоатомные идеальные газы. Вычисление средней величины по ансамблю.</p> <p>Статистический расчёт скорости химической реакции в модели переходного состояния. Трансмиссионный коэффициент. Внутренняя поступательная степень свободы активированного комплекса. Свободная энергия активации.</p>

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая термодинамика

Электронные ресурсы (издания)

1. Киттель, Ч., Ч.; Статистическая термодинамика; б.и, Москва; 1977; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482833> (Электронное издание)
2. Жуковский, В. М., Конев, В. Н.; Элементы неравновесной термодинамики для химиков : Учеб. пособие.; Изд-во Урал. гос. ун-та, Свердловск; 1979; <http://hdl.handle.net/10995/30575> (Электронное издание)
3. Шиллинг, Г., Г., Зубарев, Д. Н., Нагаев, Э. Л.; Статистическая физика в примерах; Мир, Москва; 1976; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482848> (Электронное издание)
4. Балеску, Р., Р.; Равновесная и неравновесная статистическая механика; Мир, Москва; 1978; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495472> (Электронное издание)
5. Балеску, Р., Р.; Равновесная и неравновесная статистическая механика; Мир, Москва; 1978; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495473> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ягодский, В. Д.; Статистическая термодинамика в физической химии : учеб. пособие для вузов.; БИНОМ, Москва; 2005 (51 экз.)
2. Ягодский, В. Д.; Статистическая термодинамика в физической химии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 - Химия и направлению - Химия.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2005 (52 экз.)

3. Жуковский, В. М.; Молекулярно-статистический анализ химических процессов : учебное пособие.; [Уральский государственный университет], Свердловск; 1984 (131 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Химическая база данных Elsevier Reaxys. Режим доступа: <https://www.reaxys.com>
2. База "Свойства материалов" SpringerMaterials. Режим доступа: <https://materials.springer.com>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. База "Термические константы веществ". Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.plshow=welcome.html>
2. Банк данных РАДЭН содержит информацию по радиационным и энергетическим параметрам двухатомных молекул. Режим доступа: <http://www.elch.chem.msu.ru/cgi-bin/raden/raden.cgi>
3. База данных "Сверхпроводимость". Сверхпроводники, манганиты, фуллерены, наноструктуры. Режим доступа: <http://perst.issp.ras.ru/index.php>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая термодинамика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Maple 11 Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Maple 11 Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Maple 11 Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Maple 11

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химическая связь и строение молекул

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сафронов Александр Петрович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	Кафедра департамент фундаментальной и прикладной химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Сафронов Александр Петрович, Профессор, Департамент фундаментальной и прикладной химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Предпосылки возникновения квантовой механики. Нерешенные проблемы классической физики, послужившие толчком к созданию новой физической теории. Проблема излучения абсолютно черного тела. Работы Планка. Квантование энергии. Явление фотоэффекта. Проблема стабильности и размеров атома. Постулаты Бора. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределенности Гейзенберга. Предмет квантовой механики и квантовой химии. Главные тенденции в развитии квантовой химии как основного теоретического фундамента современной химической науки.
2	Математический аппарат квантовой теории	Постулаты квантовой механики. Функция состояния системы, волновая функция, ее физический смысл и свойства. Плотность вероятности нахождения частиц в различных точках пространства. Ортогональные и нормированные функции, нормировочные множители. Пространство функций, базис пространства функций, представление волновых функций в базисе пространства. Операторы динамических переменных: способ построения, физический смысл и свойства. Линейность и самосопряженность операторов. Коммутирующие операторы. Представление операторов в матричной форме и действия с ними. Операторы основных физических величин: координаты,

		<p>импульса, энергии системы и ее компонент, момента количества движения (импульса) и его компонент, оператор Гамильтона (гамильтониан). Коммутационные соотношения между операторами основных физических величин.</p> <p>Операторные уравнения. Взаимосвязь операторов и волновых функций. Собственные функции и собственные значения операторов. Вырождение. Собственные функции самосопряженных операторов, коммутирующих операторов, представление оператора в базисе собственных функций.</p> <p>Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Волновые функции как собственные функции гамильтониана системы. Решение уравнения Шредингера для различных систем – основная задача квантовой химии.</p> <p>Расчет физических величин методами квантовой механики. Проблема точного и среднего значения физической величины, ее взаимосвязь с принципом неопределенности.</p> <p>Точные решения уравнения Шредингера. Поступательное движение частицы в пространстве и в замкнутом объеме. Квантование энергии и волновой функции. Квантовые числа. Колебательное движение частиц. Гармонический осциллятор, квантование его энергии. Спектр гармонического осциллятора. Основы колебательной спектроскопии. Вращательное движение частиц. Энергия вращательного движения. Вращательные спектры двухатомных молекул, их особенности и использование для расчета межатомных расстояний. Волновые функции жесткого ротатора, сферические гармоники.</p>
3	Механизм химической связи	<p>Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Радиальная и угловая части волновой функции. Квантование энергии, орбитального момента и его проекций для движения электрона в атоме водорода. Атомная орбиталь. Распределение электронной плотности на разных типах орбиталей. Спин электрона. Строение атома водорода и Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Многоэлектронные атомы. Необходимость приближенных методов для решения уравнения Шредингера. Метод Хартри. Одноэлектронная волновая функция. Учет межэлектронного отталкивания, самосогласование. Полная волновая функция системы, принцип Паули, детерминант Слейтера, метод Хартри–Фока, кулоновский и обменный интегралы. Атомная орбиталь Слейтера–Зенера, Экранирование заряда ядра.</p> <p>Методы приближенного решения уравнения Шредингера. Метод возмущений. Нахождение поправок к энергии и волновой функции. Снятие вырождения атомных орбиталей. Вариационный метод. Метод Ритца. Вековое (секулярное) уравнение. Нахождение энергий различных состояний системы и волновых функций, отвечающих этим состояниям. Основные подходы к квантовому рассмотрению химической связи в молекулах. Методы валентных схем (ВС) и молекулярных орбиталей (МО), их сравнительная характеристика.</p>

		<p>Метод Гайтлера–Лондона. Волновая функция и энергия химической связи для молекулы водорода. Теория гибридизации Полинга. Волновые функции гибридных атомных орбиталей. Основные положения метода ВС. Валентные схемы многоатомных молекул.</p> <p>Метод Рутана. Молекулярная орбиталь. Использование атомных орбиталей в качестве базиса для молекулярных орбиталей. Одноэлектронное уравнение Шредингера для молекулы и его решение вариационным методом. Учет межэлектронного отталкивания в молекулах.</p> <p>Самосогласование. Решение системы уравнений Рутана для молекулярного иона водорода. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Полная волновая функция молекулы. Электронные конфигурации.</p>
4	Примеры полуэмпирических расчетов	<p>Полуэмпирические подходы в квантовой химии, их необходимость и основные принципы. Классификация полуэмпирических методов.</p> <p>Качественное рассмотрение молекулярных орбиталей двухатомных молекул. Принципы комбинирования атомных орбиталей. Учет свойств симметрии. Типы молекулярных орбиталей, порядок их заполнения электронами.</p> <p>Комплексные соединения. Теория кристаллического поля. Снятие вырождения (расщепление) атомных орбиталей центрального иона в комплексах разного строения. Лиганды сильного и слабого поля. Спектрохимический ряд. Устойчивость комплексов. Спектральные и магнитные свойства комплексов. Теория поля лигандов. Групповые орбитали лигандов. Молекулярные орбитали комплексов сильного и слабого поля.</p> <p>Органические соединения с кратными связями. Теория МО Хюккеля. Параметризация. Энергия и волновые функции молекулярных орбиталей линейных молекул с кратными связями. Сопряжение, энергия резонанса, расчет из спектральных и термодимических данных. Энергия и волновые функции молекулярных орбиталей циклических сопряженных молекул, учет симметрии. Ароматичность и антиароматичность. Особенности рассмотрения гетероциклов в методе Хюккеля. Расчет распределения электронной плотности в молекулах с кратными связями. Оценка реакционной способности непредельных соединений.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-	Технология формирования уверенности и	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и	Д-1 - Демонстрировать развитие

	исследовательская	готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры	когнитивных умений
--	-------------------	---	--	--------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая связь и строение молекул

Электронные ресурсы (издания)

1. Крашенинин, В. И.; Квантовая химия и квантовая механика в применении к задачам : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232678> (Электронное издание)
2. Грей, Г., Г., Варгафтик, М. И., Дяткина, М. Е.; Электронная и химическая связь; Издательство "МИР", Москва; 1967; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222465> (Электронное издание)
3. Громова, Е. Ю.; Строение атома. Химическая связь : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901> (Электронное издание)
4. Герцберг, Г., Г., Кондратьев, В. Н.; Спектры и строение двухатомных молекул; Изд-во иностр. лит., Москва; 1949; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255713> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Краснов, К. С.; Молекулы и химическая связь : Учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов.; Высш. шк., Москва; 1984 (6 экз.)
2. Степанов, Н. Ф.; Квантовая механика и квантовая химия : [Учеб. для вузов].; Мир, Москва; 2001 (71 экз.)
3. Степанов, Н. Ф.; Квантовая механика молекул и квантовая химия : Учеб. пособие: для хим. спец. вузов.; Изд-во Моск. ун-та, Москва; 1991 (36 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая связь и строение молекул

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

