

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Строение вещества»

Направление 04.03.01 Химия

Профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая
безопасность»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

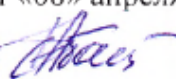
Форма обучения - очная

Владикавказ 2022

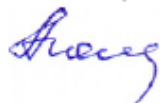
Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 июля 2017 года № 671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 31.05.2022 г., протокол № 13.

Составитель: к.х.н., доцент Плиева А.Т.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры органической химии (протокол № 8/21-22 от «08» апреля 2022 г.)

Заведующий кафедрой  Абаев В.Т.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6/21-22 от «25» апреля 2022 г.)

Председатель совета факультета  Агаева Ф. А.

Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 13 от 31.05.2022 г.

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины.
Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	4	
Семестр	8	
Лекции	26	
Практические (семинарские) занятия	26	
Лабораторные занятия		
Консультации		
Итого аудиторных занятий	52	
Самостоятельная работа (в том числе курсовая работа)	20	
Форма контроля		
Экзамен	36	
Зачет		
Общее количество часов	108	з.е.)

2. Цели освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Строение вещества», являющейся частью ОПОП по направлению 04.03.01 Химия и обеспечивающей реализацию ФГОС 3++ по данному направлению, в соответствии с требованиями профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС ВО (01.001 «Педагог», 01.003 «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»), является знание самых различных химических проявлений вещества: его реакционной способности, пространственного строения молекул, наиболее важных физических свойств атомов, молекул и их ансамблей, которые сводятся к свойствам систем ядер и электронов и определяются физическими законами, описывающими взаимодействие ядер и электронов между собой. Сюда относится содержание понятий "строение вещества" и "структура вещества", а также различные аспекты термина "строение молекул": топологический, геометрический, электронный и другие, упорядоченные и неупорядоченные структуры конденсированных фаз.

Задачи изучения дисциплины:

1) Научить студентов решать следующие прикладные химические задачи:

- Вычисление геометрических характеристик жёстких молекул
- Вычисление потенциальных кривых для внутренних вращений.
- Вычисление зарядов на атомах и связях и построение карт распределения электронной плотности вдоль разных сечений в пространстве молекулы.
- Анализ на этом основании (с помощью, в частности, понятия плотности электронно-ядерных сил) характера химических связей.
- Вычисление дипольных моментов молекул.
- Вычисление МЭСП.
- Вычисление поляризуемостей молекул.
- Анализ эффектов переноса заряда при реакциях.
- Анализ внутримолекулярных влияний, в частности, полярных заместителей.
- Вычисление теплот реакций.
- Применение свойств симметрии молекулярных орбиталей для прогнозирования хода реакций.
- Вычисление поверхностей и путей химических реакций.
- Анализ возможных механизмов химических реакций на основе общей структуры потенциальной поверхности.
- Расчёт индексов реакционной способности молекул и построение молекулярных диаграмм, описание с их помощью реакционной способности молекул.

2) Показать какими способами и путём каких приближений можно подойти к интерпретации молекулярных спектров: электронных, колебательных, вращательных, спектров ядерного магнитного резонанса, электронного парамагнитного резонанса и других.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Строение вещества» относится к дисциплинам Блока 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений Б1.В.04.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в бакалавриате в результате освоения дисциплин: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Основы квантовой химии», «Физические методы исследования». Дисциплина является основой для изучения курсов «Теоретические основы органической химии», «Химическое модифицирование поверхности», прохождения практик «Технологическая практика» и «Преддипломная практика».

При освоении данной дисциплины студент сможет полностью или частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ТФ), согласно профессиональным стандартам (ПС):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция (ОТФ)			Трудовая функция (ТФ)	
Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука Тип задач профессиональной деятельности: педагогический					
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель). Наименование вида профессиональной деятельности: Дошкольное образование Начальное общее образование Основное общее образование Среднее общее образование	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	A/01.6
				Воспитательная деятельность	A/02.6
				Развивающая деятельность	A/03.6
В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	B/03.6	
01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Наименование вида профессиональной деятельности: Педагогическая	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	6	Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	A/01.6
			6	Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной общеобразовательной	A/04.6

деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых				программы	
26 Химическое, химико-технологическое производство Тип задач профессиональной деятельности: технологический					
26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов	A	Лабораторно - аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	6	Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов	A/02.6
	B	Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	6	Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований	B/06.6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам». Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	A	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	5	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	A/01.5
				Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	A/02.5

Для освоения учебной дисциплины «Строение вещества» у студента, в ходе изучения предшествующих дисциплин, должны быть сформированы следующие, предварительные, компетенции:

Универсальные компетенции:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);
- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);

- способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8);

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений (ОПК-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 (ОПК-2);

- способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ОПК-3);

- способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач. (ОПК-4);

- способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);

- способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6).

Профессиональные компетенции (ПК):

- способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности (ПК-1);

- способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных (ПК-2).

Для освоения дисциплины «Строение вещества» студент должен:

Знать:

- строение атома с позиций современной физики, периодический закон, теории химической связи.
- теории химической связи.
- основы квантовой механики.
- физико-химические методы исследования вещества.

Уметь:

- пользоваться научно – методической литературой.

Владеть:

- основными расчётными методами высшей математики, понятийным аппаратом общей химии и квантовой химии.

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

Изучение дисциплины «Строение вещества» предполагает формирование у студента следующих компетенций:

Профессиональные компетенции (ПК):

- способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности (ПК-1);
- способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных (ПК-2).

Код и наименование профессиональной компетенции (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения компетенции		
		Знать	Уметь	Владеть
Профессиональные компетенции выпускников				
Научно-исследовательский тип задач				
ПК-1 Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач	ПК-1.1. Использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; ПК-1.2 Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении; ПК-1.3. Использует	основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых дисциплин	использовать основные законы и положения химии для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; прогнозировать свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении	навыками использования фундаментальных химических законов и естественнонаучных знаний в процессе выполнения научного исследования, а также в своей профессиональной деятельности

профессиональной деятельности	современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности			
ПК-2 Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных	<p>ПК-2.1. Владеет современными методами исследования химических соединений и материалов;</p> <p>ПК-2.2. Анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки</p>	теоретические основы современных методов исследования химических соединений, материалов и интерпретации полученных результатов; основные источники и методы поиска научной информации	анализировать и интерпретировать результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки	навыками использования базовых знаний и методов химических дисциплин при интерпретации полученных результатов

В результате освоения дисциплины «Строение вещества» студент должен:

Знать:

- о фундаментальном единстве естественных наук, незавершенности естествознания и возможности его дальнейшего развития (ПК-1);
- об основах современной теории химического строения; квантовых состояниях молекул (ПК-1);
- о симметрии молекулярных систем, их электрических и магнитных свойствах (ПК-1);
- о межмолекулярных взаимодействиях (ПК-1);
- о строении конденсированных фаз (жидкостей, аморфных веществ, мезофаз, кристаллов), их поверхностей и границ раздела (ПК-1);
- о новейших работах в области исследования строения вещества, перспективах использования полученных результатов в различных областях химии, биологии и других естественных наук, знать и уметь их использовать (ПК-1, ПК-2);
- о результатах современных исследований в области строения вещества для объяснения наблюдаемых физико-химических явлений или их прогнозирования (ПК-1, ПК-2);
- о роли межмолекулярных взаимодействий в различных химических процессах (ПК-1, ПК-2);
- о взаимосвязи строения конденсированных фаз с их свойствами (ПК-1, ПК-2);

Уметь:

- определять строение частиц по совокупности спектральных данных (ПК-1, ПК-2);
- пользоваться научно–методической и научной литературой (ПК-1);
- прогнозировать и проектировать результаты собственной исследовательской деятельности (ПК-1).

Владеть:

- навыками отсеивания ненужной информации, получаемой из спектров (ПК-1, ПК-2);
- навыками работы на аппаратуре и интерпретации полученных результатов, методами калибровки и приемами повышения чувствительности приборов (ПК-2);
- знаниями о физических и химических свойствах важнейших органических соединений (ПК-1).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
1	Введение. Предмет и задачи курса. Классическая теория химического строения молекул. Модели молекул.	2	2	Различные аспекты термина "строение молекул". Структурная формула и граф молекулы.	2	Вопросы к контрольной работе и семинару	0	2	[1], [2], [3], [16], [17]
2	Физические основы учения о строении молекул. Геометрия молекул. Теории ОЭПВО и гибридизации. Квантовомеханическое описание молекулярных систем. Методы ВС и МО.	4	4	Построение атомно-орбитальных моделей молекул. Решение задач. Задачи построения молекул в терминах МО	3	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	0	3	[1], [2], [3], [14], [15], [16], [17]
3	Теория стереохимии. Потенциальные поверхности электронных состояний молекул. Равновесные геометрические конфигурации молекул	2	2	Понятие о ЛМО и о делокализованных МО. Пути и энергетика хим. реакций. Метод молекулярной механики при анализе строения молекул	3	Вопросы к письменной контрольной работе и семинару	0	3	[1], [2], [3], [4], [5]
4	Колебания молекул. Модель гармонического осциллятора. Вращение молекул как целого. Модель жёсткого ротатора. Двухъядерные молекулы. Электронное состояние молекул. Электронные переходы. Симметрия молекулярных систем. Электрические свойства молекул. Магнитные свойства атомов и молекул. Магнитно-резонансные методы исследования. Обобщение материала по пройденным темам, анализ ошибок в ответах студентов.	4	4	Нормальные колебания. Частоты основных колебательных переходов. Различные типы молекулярных волчков. Типы электронных переходов. Точечные группы симметрии молекул. Дипольный момент и поляризуемость молекул. Магнитный момент и магнитная восприимчивость молекул. Эффекты Штарка и Зеемана, методы ЭПР и ЯМР исследования молекул.	4	Вопросы к контрольной работе и семинару. Задачи и упражнения	0	4	[1], [2], [3], [14], [15], [16], [17],[18]
5	Оптические спектры молекул. Вероятность переходов и правила отбора между различными квантовыми состояниями молекул. Межмолекулярные взаимодействия. Влияние	2	2	Связь спектров молекул с их строением. Решение задач. Решение задач и	2	Вопросы к письменной контрольной работе и	0	2	[1], [2], [3], [6],[7], [10], [13] [15], [16], [17]

	межмолекулярных взаимодействий на свойства. Молекулы координационных соединений. Полиядерные комплексные соединения. Хелаты.			упражнений, связанных с анализом молекулярных спектров. Использование электронных спектров для установления строения. Решение задач.		семинару			
6	Строение органических соединений. Ароматические системы. Правило Хюккеля. Соединения включения (клатраты). Катенаны и ротаксаны. Полимеры и биополимеры. Белки. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Понятие о четвертичной структуре белков.	4	4	Индексы реакционной способности. Молекулярные диаграммы. Решение задач с использованием физ. методов исследования. Строение РНК и ДНК. Строение белков. Строение молекулы гемоглобина.	2	Вопросы к семинару, решение задач	0	2	[1], [2], [3], [7], [9], [10] [11], [13], [23]
7	Структурная классификация конденсированных фаз. Строение жидкостей и аморфных веществ.	2	2	Ассоциаты и кластеры в жидкостях. Жидкие кристаллы, области применения	2	Вопросы к семинару Вопросы к письменной контрольной работе	0	1	[1], [2], [3],[8], [12], [17], [25]
8	Строение кристаллов. Симметрия кристаллов. Строение мезофаз. Методы изучения их структуры.	4	2	Симметрия кристаллов. Точечные группы. Решение задач. Жидкие кристаллы. Модели жидких кристаллов.			0	1	[1], [2], [3],[8], [12], [17], [25]
9	Поверхность конденсированных фаз	2	2	Подготовка к рубежной письменной работе	2		0	2	[1], [2], [3],[8]
	Итоговая контрольная работа		2				0	20	
	Текущая работа студентов						0	40	
	Результаты компьютерного тестирования						0	30	
	ИТОГО:	26	26		20		0	70	

6. Образовательные технологии

Для освоения дисциплины «Строение вещества» используются лекции, лекции-беседы, практические занятия, технология перспективно - опережающего обучения, модульная технология, технология проблемного обучения, технология решения исследовательских и проектных задач.

В качестве интерактивных методов обучения могут быть использованы: творческие задания, разработка проектов, исследовательский метод обучения, круглые столы, диспуты, семинары).

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия могут проводиться с использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.)

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Видео-лекция – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Примечания

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью (для очной формы обучения 65 часов) и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.
2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – TimesNewRoman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же, если позволяет место, можно написать и задачи. Задачи могут быть представлены и на следующем слайде.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками. А также – перечисление применяемых методов и методик.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п. На теоретическую часть представления проекта должно быть создано несколько слайдов.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике. На эту тему также должно быть несколько слайдов.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде. При этом не следует перечислять то, что было сделано, а лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

Последний слайд. В конец презентации желательно поместить слайд с текстом «Спасибо за внимание!».

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Строение вещества»

Практические занятия призваны научить студента самостоятельно работать с учебными текстами, анализировать материал. В начале занятия рекомендуется рассмотреть соответствующий теоретический материал. Затем идет практический разбор изучаемого материала, решаются задачи из практикума, разбирается каждый конкретный пример.

В начале практического занятия следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть конкретными и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой.

Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка наряду с устной является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективности оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы

преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое семинарское занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Виды контроля.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают *опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания*, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Методика формирования результирующей оценки.

Итоговая оценка складывается как средневзвешенная по результатам всех оцениваемых работ на протяжении семестра, куда входят посещение лекций и семинаров, ответы и дополнения на семинарах, контрольные работы (контрольные срезы по итогам модуля), дополнительные оценки по рефератам в сумме с итоговыми результатами бально-рейтингового тестирования.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.¹

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Макс. баллов	кол-во
Текущая оценка студента в течение семестра состоит из:	40	
• Выполнения заданий на практических занятиях (подготовка к семинарам, выполнения домашних заданий)	10	
• Выполнения контрольной работы	20	
• Подготовка рефератов, презентаций к практическим занятиям	10	
Рубежная письменная контрольная работа (тестирование)	30	
Итого	70	

Методика формирования результирующей оценки.²

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-70 баллов:

1-я рубежная аттестация – максимально 35 баллов; из них:

от 0 до 15 баллов (P_1) – аттестационная (рубежная) контрольная работа;

от 0 до 20 баллов (T_1) – текущая работа студента в течение рубежа.

2-я рубежная аттестация – максимально 35 баллов; из них:

от 0 до 15 баллов (P_2) – аттестационная (рубежная) контрольная работа;

от 0 до 20 баллов (T_2) – текущая работа студента в течение рубежа.

Промежуточный контроль:

Для зачета:

За устный ответ на зачете студент получает 0-30 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 50-100 баллов автоматически получают «Зачет».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 - 100	отлично	5
71-85	хорошо	4
50-70	удовлетворительно	3

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 - 100	отлично	5
71-85	хорошо	4
50-70	удовлетворительно	3

¹ Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры и специалитета в СОГУ (в последней редакции от 08.07.20 г. Пр.№ 173)

² В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (принятым Ученым советом СОГУ 30.09.2021 г.)

Темы и критерии оценивания самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Тематика рефератов

1. Твердые системы
2. Кристаллическое состояние вещества.
3. Химические связи в кристаллах.
4. Типы кристаллов.
5. Электронное строение кристаллов.
6. Дефекты в кристаллах.
7. Металлы и полупроводники.
8. Общие свойства кристаллов. Изоморфизм, твердые растворы.
9. Реальные кристаллы. Твердые фазы переменного состава.
10. Магнитные свойства веществ.
11. Жидкие кристаллы
12. Общая характеристика жидкокристаллических систем.
13. Классификация жидких кристаллов.
14. Жидкое и аморфное состояния
15. Область жидкого состояния.
16. Строение жидкостей.
17. Строение жидкой воды.
18. Особенности аморфного вещества.
19. Стекла.
20. Полимеры.
21. Структурная рентгеновская спектроскопия (EXAFS и XANES методы).
22. Применение методов рентгеновской спектроскопии для изучения высших занятых (ВЗ) и низших свободных (НС) молекулярных орбиталей (МО)
23. Методы рентгеновского микроанализа
24. Оже-спектроскопия.
25. Оже-спектры молекул и твердых тел.
26. Оже-спектроскопия поверхности твердых тел.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Баллы
1. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ДОКЛАДА)		
1. Грамотность изложения и качество оформления работы		1
2. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		2
3. Обоснованность и доказательность выводов		2
Общая оценка за выполнение ИР		5
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,5
2. Выделение основной мысли работы		0,5
3. Качество изложения		2,5

материала		
Общая оценка за доклад		3,5
III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		0,5
Вопрос 2		0,5
Вопрос 3		0,5
Общая оценка за ответы на вопросы		1,5
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		10

Темы презентаций

1. Методы описания электронного строения многоэлектронных систем.
2. Метод Хартри-Фока.
3. Метод Хартри-Фока-Рутаана.
4. Метод теории функциональной плотности.
5. Рентгеновская спектроскопия.
6. Химические сдвиги внутренних линий атомов в молекулах. Определение зарядового состояния атомов по рентгеновским и рентгеноэлектронным спектрам.
7. Определение степени окисления атомов в химических соединениях методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.

Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Критерии/баллы	8	6	4 (требует доработки)	2
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме исследования неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема исследования. Проблема не решена.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используются.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.

Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме исследования. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме исследования, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	Представлены искаженные данные
---------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------

Типовые задания для практических (семинарских) занятий

Тема семинарского занятия №1. Классическая теория строения молекул (1 час).

Цель: студенты должны повторить и закрепить основные понятия теории химического строения, усвоить в полном объеме её структуру и содержание.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные положения классической теории химического строения А.М. Бутлерова. Понятие о химическом и физическом строении.
2. Структурные формулы как идеальные модели нашего сознания.
3. Молекулярные модели в современной теории химического строения: шаростержневые модели Вант Гоффа; пространственные модели Стьюарта - Бриглеба и др.
4. Конформации молекул. Явления внутреннего вращения, псевдовращения, инверсии, политопии молекул. Проекционные формулы и графы молекул.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.

Физические основы учения о строении молекул. Геометрия молекул. (1 час)

Цель: развить представления о физическом строении молекул, сформировать понятие о равновесной конфигурации молекул в современной химии.

Вопросы для обсуждения:

1. Равновесная геометрическая конфигурация. Понятие геометрической конфигурации в классической теории химического строения и в квантовой химии.
 2. Величины (параметры), определяющие равновесную геометрическую конфигурацию молекулы: межъядерные расстояния, валентные углы, поворотные углы.
 3. Экспериментальные методы установления геометрической конфигурации молекул. Проблемы нахождения параметров молекул.
1. Геометрия молекул. Интерпретация направленности химических связей:
 - а) Концепция отталкивания электронных пар Гиллеспи - Найхолма;
 - б) Представления о гибридизации атомных орбиталей Л. Полинга.

2. Построение молекул в терминах атомных орбиталей как приём объяснения и предсказания геометрии молекул.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.

Тема семинарского занятия №2. Квантово-механическое описание молекулярных систем: методы валентных связей (ВС) и молекулярных орбиталей (МО). (1 час)

Цель: сформировать представления о квантово-механических методах расчёта молекул.

Вопросы для обсуждения:

1. Теория химической связи в молекулах. Оператор Гамильтона молекулы. Адиабатическое приближение Борна - Оппенгеймера.
 2. Метод валентных связей (ВС). Расчёт молекулярного иона водорода и молекулы водорода методом валентных связей.
 3. Основные положения метода ВС.
 4. Метод молекулярных орбиталей. Приближение линейной комбинации атомных орбиталей (МО ЛКАО). Расчёт молекулярного иона водорода в методе МО ЛКАО.
 5. Сравнение методов ВС и МО. Атомно-орбитальные модели молекул.
- Построение молекул в терминах МО. Примеры.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с. URL: <https://alleng.org/d/chem/chem93.htm>.
5. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
6. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
7. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

Теория стереохимии. Потенциальные поверхности электронных состояний молекул. (1 час)

Цель: сформировать представление о потенциальных поверхностях электронных состояний молекул и возможностях предсказания геометрических характеристик молекул.

Вопросы для обсуждения:

1. Поверхности потенциальной энергии молекулы метилена CH_2 в координатах R (длина CH связи) и ϕ (угол HCH).
2. Потенциальные поверхности электронных состояний молекул.
3. Их общая структура и различные типы.
4. Структурная изомерия.
5. Оптические изомеры.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с. URL: <https://alleng.org/d/chem/chem93.htm>.
5. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
6. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
7. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

Тема семинарского занятия № 3. Колебания молекул. Модель гармонического осциллятора.

Колебания двухатомной молекулы. Колебательные спектры молекул. (2 часа).

Цель: развить полученные ранее знания о колебаниях молекул и о возможностях использования колебательных спектров для установления строения молекул.

Вопросы для обсуждения:

1. Модель гармонического осциллятора. Закон Гука.
2. Колебания двухатомной молекулы. Функция Морзе.
3. Среднеквадратичные смещения атомов (амплитуды колебаний).
4. Нормальные колебания, частоты нормальных колебаний и частоты основных колебательных переходов.
5. Колебания с большой амплитудой.
6. Характеристичные колебания.
7. Инфракрасные спектры молекул.
8. Колебательные спектры комбинационного рассеяния.
9. Правила отбора в ИК и КР-спектрах.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство

- КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
 4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с. URL: <https://alleng.org/d/chem/chem93.htm>.
 5. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
 6. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
 7. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

Тема семинарского занятия № 4. Вращение молекул как целого. Модель жёсткого ротатора. Вращательные спектры двухатомных молекул. Различные типы молекулярных волчков. (1 час)

Цель: развить полученные ранее знания о вращении молекул и о возможностях использования вращательных спектров для установления строения молекул.

Вопросы для обсуждения:

1. Модель жёсткого ротатора.
2. Вращательные спектры двухатомных молекул.
3. Эффекты изотопии во вращательных спектрах.
4. Влияние ядерного спина на вращательные спектры двухатомных гомоядерных молекул.
5. Вращение много молекул. Различные типы молекулярных волчков.
6. Применение вращательных спектров в структурном анализе.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с. URL: <https://alleng.org/d/chem/chem93.htm>.
5. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
6. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
7. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

Электронное строение молекул. Молекулярные орбитали. Интерпретация строения молекул на основе орбитальных моделей. (1 час)

Цель: развить полученные ранее знания об электронном строении молекул и о возможностях использования электронных спектров для установления строения молекул.

Вопросы для обсуждения:

1. Электронные состояния двухатомных молекул. Потенциальные функции.

2. Электронное строение молекул. Атомно-орбитальные модели молекул.
3. Молекулярные орбитали. Типы молекулярных орбиталей. Построение молекул в терминах молекулярных орбиталей.
4. Понятие об электронной спектроскопии. Законы поглощения света. Вид электронного спектра сложной молекулы.
5. Принципиальная схема электронного спектрофотометра.
6. Типы электронных переходов. Правила отбора в электронных спектрах.
7. Интерпретация строения молекул на основе орбитальных моделей.
8. Применение электронных спектров для установления строения молекул.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с. URL: <https://alleng.org/d/chem/chem93.htm>.
5. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
6. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
7. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

Тема семинарского занятия №5. Поляризация веществ (2 час).

Цель: сформировать представления об электрических свойствах молекул и методах их определения, раскрыть связь между строением молекул и их дипольными моментами.

Вопросы для обсуждения:

1. Поляризация неполярного вещества в постоянном электрическом поле.
2. Поляризуемость. Молярная поляризация.
3. Поляризация полярных веществ.
4. Поляризация в переменных электрических полях.
5. Дипольный момент и поляризуемость молекул.
6. Экспериментальные методы определения дипольных моментов и поляризуемости молекул.
7. Связь между строением молекул и их дипольными моментами.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.

4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с. URL: <https://alleng.org/d/chem/chem93.htm>.
5. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
6. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
7. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

Тема семинарского занятия №6. Симметрия молекулярных систем. Влияние симметрии равновесной конфигурации ядер на свойства молекул и их динамическое поведение. (2 час).

Цель: сформировать представления об элементах и операциях симметрии ядерной конфигурации молекул, систематизировать знания о точечных группах симметрии молекул.

Вопросы для обсуждения:

1. Элементы и операции симметрии ядерной конфигурации молекул.
2. Точечные группы симметрии молекул.
3. Понятие о представлениях групп и характерах представлений.
4. Общие свойства симметрии волновых функций и потенциальных поверхностей молекул.
5. Симметрия атомных и молекулярных орбиталей.
6. Влияние симметрии равновесной конфигурации ядер на свойства молекул и их динамическое поведение:
 - 1) дипольный момент и моменты инерции,
 - 2) форма нормальных колебаний,
 - 3) вырождение состояний,
 - 4) сохранение орбитальной симметрии при химических реакциях.
7. Орбитальные корреляционные диаграммы.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с. URL: <https://alleng.org/d/chem/chem93.htm>.
5. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
6. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
7. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

Тема семинарского занятия №7. Строение органических соединений. Межмолекулярные взаимодействия. Полимеры и биополимеры.

Цель: сформировать представления о строении органических соединений, систематизировать знания об ароматических системах, полимерах и биополимерах.

Вопросы для обсуждения:

1. Ароматические системы. Правило Хюккеля.
2. Белки. Первичная, вторичная и третичная структура белков.
3. Понятие о четвертичной структуре белков.
4. Структурная классификация конденсированных фаз.
5. Молекулы координационных соединений.
6. Полимерные комплексные соединения.
7. Хелаты.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с. URL: <https://alleng.org/d/chem/chem93.htm>.
5. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elibrary.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
6. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
7. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

Тема семинарского занятия №8. Строение жидкостей и аморфных веществ (2 часа).

Цель: сформировать представления о строении жидкостей и аморфных веществ, систематизировать знания о типах и свойствах мезофаз.

Вопросы для обсуждения:

1. Идеальные кристаллы. Кристаллы с неполной упорядоченностью. Доменные структуры. Жидкие кристаллы и другие мезофазы.
2. Аморфные вещества. Жидкости. Особенности строения полимерных фаз. Мгновенная и колебательно-усреднённая структура жидкости.
3. Ассоциаты и кластеры в жидкостях. Современные методы описания структуры жидкостей. Флуктуации и корреляционные функции. Специфика аморфного состояния.
4. Структура простых жидкостей. Растворы неэлектролитов. Структура воды и водных растворов. Структура жидких электролитов.
5. Мицеллообразование и строение мицелл.
6. Определение мезофаз. Методы изучения их структуры. Пластические кристаллы. Жидкие кристаллы (нематерики, смектики, холестерики и другие).
7. Жидкокристаллическое состояние в биологических системах.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство

- КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
 4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с. URL: <https://alleng.org/d/chem/chem93.htm>.
 5. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
 6. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
 7. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

Тема семинарского занятия №9. Строение кристаллов. Симметрия кристаллов. Поверхность конденсированных фаз.

Цель: сформировать представления об элементах и операциях симметрии кристаллов, систематизировать знания о точечных группах кристаллов.

Вопросы для обсуждения:

1. Элементы и операции симметрии кристаллов.
2. Точечные группы симметрии кристаллов.
3. Понятие о представлениях групп и характерах представлений.
4. Кристаллическая структура. Кристаллическая решетка.
5. Параметры решетки. Элементарная ячейка.
6. Открытые операции и элементы симметрии. Винтовой поворот и отражение со скольжением. Винтовые оси и плоскости скользящего отражения.
7. Сочетания элементов симметрии с трансляциями. Взаимосвязь между элементами симметрии (симметрии). Пространственные группы.
8. Поверхность конденсированных фаз.

Литература к теме:

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с. URL: <https://alleng.org/d/chem/chem93.htm>.
5. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
6. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
7. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

Контрольные вопросы, задачи и упражнения для рубежных аттестаций по строению вещества

Первая группа вопросов и упражнений:

1. Перечислите основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Что понимается под химическим и физическим строением?
2. Каков смысл терминов "конфигурация" и "конформация" молекул?
3. Поясните, что собой представляют конформации молекул и приведите примеры молекул с конформационной изомерией.
4. Как изменяется потенциальная энергия внутреннего вращения для молекулы 1,2-дибромэтана в зависимости от угла поворота?
5. Какие типы изомерии химических соединений Вы знаете? Приведите примеры различной изомерии химических соединений.
6. Какие изомеры называются энантиомерами? Приведите примеры известных Вам энантиомеров.
7. Каковы точечные группы симметрии молекул H_2S , GeH_4 , SF_6 , H_3 , $C_{10}H_{18}$ (нафталин), $Fe(C_5H_5)_2$ (ферроцен)?
8. Какую информацию о свойствах молекул можно получить, если известна точечная группа симметрии их равновесной конфигурации?
9. Что понимается под термином "дипольный момент" молекулы? Каков будет дипольный момент молекулы диоксида углерода? Какова геометрическая конфигурация данной молекулы?
10. Чем отличаются диамагнитные вещества от парамагнитных? Приведите примеры диамагнитных и парамагнитных молекул.
11. Как при классификации электронных, колебательных и вращательных состояний молекул используются представления об их симметрии?
12. Чем полезно введение представлений о поверхности потенциальной энергии (ППЭ) молекул? Приведите пример конформационной карты.
13. Какую информацию о строении молекул можно получить из их вращательных спектров? Покажите это на примере двухядерной молекулы.
14. Где используется представление о нормальных колебаниях молекул в химии?
15. Какую информацию можно получить из колебательных спектров молекул?
16. Как классифицируют типы электронных переходов в одноэлектронном приближении?
17. Какие сведения об электронном строении молекул можно получить из их электронных спектров? Приведите примеры.
18. Что Вы знаете о магнитных моментах ядер и электронов в молекулах?
19. Что понимается под зеемановским расщеплением уровней энергии во внешнем магнитном поле? Почему оно происходит? Каковы условия магнитного резонанса?
20. Каковы основные принципы, лежащие в основе методов ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР)?

Вторая группа вопросов, задач и упражнений

1. Какая форма записи отражает строение гомоядерной молекулы азота в методе МО? Нарисуйте энергетическую схему строения этой молекулы. Как метод МО объясняет большую энергию

- диссоциации молекулы азота? Как проявляется в этом случае конфигурационное взаимодействие между орбиталями?
2. Как метод ВС объясняет структуру молекулы 1,2-дихлорбензола? Сколько σ – и π – связей и за счёт каких электронов образует углерод в этой молекуле? Имеет ли эта молекула электрический момент диполя? Почему?
3. Как метод ВС объясняет строение молекулы воды? Почему угол между связями $H-O$ близок к тетраэдрическому? Постройте атомно-орбитальную модель молекулы воды. Как в методе МО объясняется геометрическая конфигурация молекулы воды? Какова роль межмолекулярных взаимодействий в воде?
4. Электронные конфигурации и свойства гомонуклеарных молекул, образованных атомами второго периода: $N_2, N_2^+, O_2, O_2^+, O_2^-, O_2^{2-}, F_2, F_2^+$. Постройте перечисленные молекулы в терминах молекулярных орбиталей.
5. Как метод ВС объясняет направленность ковалентных связей? Постройте атомно-орбитальную модель молекулы аммиака. Почему угол между $N-H$ связями близок к тетраэдрическому? Объясните конфигурацию молекулы с точки зрения теории отталкивания электронных пар валентных орбиталей.
6. Постройте в терминах атомных орбиталей молекулу фенола. Выявите предсказательные возможности метода ВС на примере фенола. Как метод ВС используется для оценки реакционной способности?
7. Гетеронуклеарные двухатомные молекулы CO и HF . Постройте молекулу оксида углерода в терминах МО. Опишите свойства этой молекулы.
8. Постройте в терминах атомных орбиталей молекулы этана и пероксида водорода, предскажите их геометрию и свойства. Произведите отнесение этих молекул к соответствующим точечным группам симметрии.
9. Что понимается под гибридизацией валентных орбиталей? Какое строение имеют молекулы типа AB_n , если связь в них образуется за счёт $sp-, sp^2-, sp^3-, sp^3d-, sp^3d^2$ – гибридизации орбиталей атома A ? Приведите примеры подобных молекул.
10. Какую ковалентную связь называют $\sigma-, \pi-, \delta$ – связью? Приведите примеры молекул, содержащих такие связи.
11. Как метод ВС объясняет строение молекулы фурана? Постройте атомно-орбитальную модель молекулы фурана. Какое объяснение даёт метод МО строению молекулы фурана?
12. Как происходит инверсия циклических аминов? Объясните, почему возрастают барьеры инверсии при переходе от шестичленного к трёхчленному циклам.
13. Определите тип гибридизации орбиталей атома фосфора в молекуле PF_5 . Какова пространственная конфигурация этой молекулы? С помощью каких методов было установлено псевдовращение Берри? Как оно происходит?
14. Приведите проекции Ньюмена для заторможенных и заслонённых конформаций 1,2-дихлорэтана. Объясните причины затруднения свободного вращения хлорметильных групп относительно друг друга по $C-C$ связи. Приведите графическую зависимость изменения потенциальной энергии от угла поворота. Как это было установлено экспериментально?

15. Зная, что дипольные моменты связей $C-Cl$ и $C-H$ составляют 2,2 и 0,4 D соответственно, вычислите по векторной схеме дипольный момент метиленхлорида CH_2Cl_2 .
16. Постройте в терминах молекулярных орбиталей молекулу оксида углерода CO . Оцените порядок связи в молекуле и охарактеризовать её свойства. Чем можно объяснить способность молекул CO к образованию комплексов с металлами переходных периодов?
17. Рассчитайте полную π -электронную энергию бутадиена-1,3 по методу МОХ, приняв для связей C_1-C_2 и C_3-C_4 резонансные интегралы равными $1,1\beta$, а для связи C_2-C_3 - $0,9\beta$. Чему будет равна энергия делокализации системы?
18. Постройте атомно-орбитальную модель молекулы аллена и объясните её свойства. К какой точечной группе симметрии относится эта молекула?
19. В молекуле бутадиена-1,3 связь C_2-C_3 имеет меньшую длину (0,148 нм), чем аналогичная связь в *n*-бутане (0,154 нм). Как можно объяснить этот факт? Опишите строение бутадиена-1,3 с помощью метода МОХ.
20. Какова геометрическая конфигурация молекулы B_2H_6 ? Как метод МО объясняет строение данной молекулы?

Третья группа вопросов и упражнений:

1. Какие свойства молекул можно исследовать с помощью метода ЯМР?
2. Какие парамагнитные частицы Вам известны? Какую информацию об их строении можно получить на основе метода ЭПР?
3. Каковы основные составляющие и основные типы межмолекулярных взаимодействий? Приведите примеры.
4. Сравните строение молекул простых и координационных неорганических соединений. В чём их сходство и отличие?
5. Что означает термин "полиэдр"? В чём заключаются структурные особенности полиэдров? Приведите примеры.
6. Какие соединения называются клатратами? Какова их возможная структура?
7. Что такое ротаксаны и катенаны? Каково их строение?
8. Что Вы знаете о фуллеренах? В чём особенности их строения?
9. Что Вы знаете о структуре жидкостей? Какова структура ассоциатов воды?
10. Чем отличается структура растворов от структуры простых жидкостей?
11. Какие молекулы склонны к образованию жидкокристаллических фаз?
12. Каковы основные типы кристаллических решёток?
13. Каковы основные типы дефектов в реальных кристаллах?
14. Чем отличается кристаллическая решётка алмаза от кристаллической решётки графита?
15. В чём проявляется наличие дефектов в реальных кристаллах?

16. Чем отличаются пространственные группы симметрии кристаллов от точечных групп симметрии молекул? Приведите примеры.
17. Каковы особенности колебаний кристаллов по сравнению с колебаниями молекул? В каких свойствах кристаллических веществ эти колебания проявляются?
18. Что приводит к отличиям поверхностных свойств веществ от их объёмных свойств?
19. Какова структура адсорбционных слоёв?
20. Почему учение о строении вещества считают основой современных воззрений химии? Ответ обоснуйте.

Четвертая группа вопросов, задач и упражнений:

1. Изобразите молекулу этиленгликоля в виде проекции Ньюмена. Какая из возможных конформаций молекулы будет наиболее устойчивой? Чем будет определяться энергетический барьер вращения атомов углерода друг относительно друга? Ответ обоснуйте.
2. Пользуясь проекционными формулами Фишера, изобразите строение альдегидной формы D - глюкозы и её оптического изомера L - глюкозы. Каковы правила работы с проекционными формулами Фишера? Чем они обусловлены?
3. Дипольные моменты и внутреннее вращение (рассмотреть на примере молекулы дихлорэтана).
4. Как метод ВС объясняет структуру молекулы 1,2-дихлорбензола? Сколько σ – и π – связей и за счёт каких электронов образует углерод в этой молекуле? Имеет ли эта молекула электрический момент диполя? Почему?
5. Электронные конфигурации и свойства гомонуклеарных молекул, образованных атомами второго периода: Li_2, Be_2, B_2, C_2 . Каковы магнитные свойства указанных молекул?
6. Рассчитайте по методу МОХ полную π – электронную энергию квадратной структуры циклобутадиена-1,3. Постройте её энергетическую диаграмму. Каковы будут свойства этой гипотетической молекулы?
7. Строение молекулы бензола с точки зрения теории резонанса. Канонические структуры Кекуле и Дьюара. Вид волновой функции для молекулы бензола в методе валентных связей.
8. Равновесная конфигурация молекул. Построить в терминах атомных орбиталей молекулу гидразина и предсказать её геометрическую конфигурацию.
9. Как метод МО объясняет то, что в молекулярном ионе O_2^+ энергия связи (644,3 кДж/моль) больше, чем в молекуле O_2 (497,9 кДж/моль)? Постройте соответствующие энергетические диаграммы и сравните их.
10. Проведите расчёт по методу МОХ для молекулы бензола. Постройте энергетическую диаграмму и определить энергию делокализации. Будет ли эта молекула обладать ароматическим характером?
11. Электронные спектры молекул ароматических углеводородов бензола и пиридина. Вероятность переходов и правила отбора. Связь спектров молекул и их строения.
12. Объясните с электронных позиций строение молекулы $[Al(CH_3)_3]_2$ и её геометрическую конфигурацию. Охарактеризуйте симметрию молекулы.

13. Концепции ароматичности и антиароматичности циклических систем. Постройте графическую зависимость расчётной энергии сопряжения от числа атомов углерода в цикле анулена. Дайте объяснение выявленной закономерности.
14. Типы химических связей в элементоорганических соединениях. Приведите примеры соединений с различными типами связей.
15. Как метод МО объясняет то, что в молекулярном ионе F_2^+ энергия связи (318 кДж/моль) больше, чем в молекуле F_2 (159 кДж/моль)? Каковы магнитные свойства молекул?
16. Строение молекул металлоценов. Примеры металлоценов, нашедших широкое применение.
17. Рассмотрите строение молекулы боразола $B_3N_3H_6$ с электронных позиций. Почему боразол называют "неорганическим бензолом"? В чём проявляется сходство между боразолом и бензолом?
18. Можно ли с помощью физических методов (например, газовой электронографии и ЯМР-спектроскопии) изучать процессы типа псевдовращения Берри? Ответ аргументируйте.
19. Электронная плотность и заряды на атомах. Порядок связи и индекс свободной валентности. Молекулярные диаграммы. Примеры молекулярных диаграмм для бензола и пиридина.
20. Механизм реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Понятие о π - и σ -комплексах. Вид энергетической диаграммы "Энергия состояния - координата реакции" для реакции электрофильного замещения. Квантово-химический расчёт энергии локализации для бензола.

Типовые тестовые задания для рубежной аттестации

Примеры тестовых заданий по дисциплине «Строение вещества»

1. Каков будет дипольный момент молекулы диоксида углерода?
0 D
1,1 D
-3 D
другой ответ
2. Какова геометрическая конфигурация молекулы диоксида углерода?
линейная
квадратная
угловая
треугольная
3. Всякое диамагнитное вещество...
«выталкивается» из сильного магнитного поля
втягивается в сильное магнитное поле
обладает отрицательной магнитной восприимчивостью
обладает положительной магнитной восприимчивостью
4. Всякое парамагнитное вещество...
«выталкивается» из сильного магнитного поля
втягивается в сильное магнитное поле
обладает отрицательной магнитной восприимчивостью
обладает положительной магнитной восприимчивостью
5. Парамагнитными свойствами обладает жидкий кислород

FeCl₃
AlCl₃
H₂SO₄
(C₆H₅)₃C•
(C₆H₅)₃C⁺BF₄⁻

6. Диамагнитными свойствами обладает
диоксид кремния

MnO
C₆H₆
H₂O
CuCl₂
CuCl

7. Как обозначается ось симметрии первого порядка (точечные группы симметрии)?

C₁
C_s
C_{2v}
D₁

8. Как обозначается ось симметрии третьего порядка (точечные группы симметрии)?

C₃
C_s
C_{2v}
D₃

8. Как обозначается плоскость симметрии?

C
D
S
σ

9. Зеркально-поворотная ось порядка *n* имеет обозначение

C_n
S_n
I_n
U_n

10. Молекула H₂O имеет группу симметрии

C_{2v}
C₄
S₄

другой ответ

11. Молекулы аммиака и хлороформа имеют

Ось C₃, три эквивалентные плоскости симметрии σ_v

Ось C₂, две эквивалентные плоскости симметрии σ_v

не имеют плоскостей симметрии

12. Центр симметрии *i* имеют молекулы (2 прав. от.)

CCl₄
NH₃
SF₆

Cl₂

13. Каков структурный критерий отсутствия хиральности?
наличие в молекуле зеркально-поворотной оси любого порядка
наличие симметрии C_1
другой ответ

14. Молекулы, имеющие симметрию $C_{\infty v}$

C₆H₆

HCN

HCl

H₂O

15. Шаростержневые модели молекул также называются моделями
Вант-Гоффа
Дрейдинга
Стюарта-Бриглеба

15. Модели Стюарта-Бриглеба также называются
пространственными
шаростержневыми
полыми
фрактальными

16. Псевдовращение Берри удобно наблюдать в молекуле

PF₅

CF₄

BF₃

SF₆

17. О псевдовращении Берри (на примере PF₅) судят по таким признакам, как
синглетный пик в спектрах ЯМР
несколько сигналов валентных колебаний связей P-F
необычная химическая активность
парамагнетизм

18. Концепция ОЭПВО (отталкивания электронных пар валентной оболочки) была предложена

Р.Гиллеспи

Дж.У.Гиббсом

Г.Л.Ф.Гельмгольцем

Й.Фраунгофером

19. Представления о гибридизации атомных орбиталей были введены в химию

Л. Полингом

Дж.У.Гиббсом

Г.Л.Ф. Гельмгольцем

В.Гейзенбергом

20. Принцип Борна-Оппенгеймера:

в системе выделяют и отдельно описывают ядра атомов и электроны, для которых характерные времена
изменения состояния сильно различаются

является одной из формулировок принципа неопределенности Гейзенберга

другой ответ

21. Основные положения метода валентных связей (2 прав. от.):

Ковалентную химическую связь образуют два электрона с противоположными спинами, принадлежащие двум атомам.

При образовании ковалентной химической связи происходит перекрывание волновых функций электронов (электронных орбиталей), при этом связь будет тем прочнее, чем больше это перекрывание. Электрон не может находиться внутри ядра атома.

22. Основные положения метода валентных связей (2 прав. от.):

Ковалентная химическая связь располагается в том направлении, в котором возможность перекрывания волновых функций электронов, образующих связь будет наибольшей.

Мерой валентности является число химических связей, которыми данный атом соединён с другими.

Энергия, затраченная на переход атома в возбуждённое состояние в пределах одного энергетического уровня, как правило, с избытком компенсируется энергией, выделяющейся при образовании дополнительных связей.

23. Правило Борна-Оппенгеймера математически обычно выражают в виде

$$\Psi(r, R) = \Psi_{el}(r, R) * \Psi_{nuc}(R)$$

$$\hat{H}\Psi = E\Psi$$

$$E = hc/\lambda$$

другой ответ

24. Основные принципы теории ОЭПВО Р.Гиллеспи (2 прав. от.):

Мерой валентности является число химических связей, которыми данный атом соединён с другими.

Конфигурация связей многовалентного атома (или иона) обуславливается исключительно числом связывающих и несвязывающих электронных пар в валентной оболочке центрального атома.

Ориентация облаков электронных пар валентных орбиталей определяется максимальным взаимным отталкиванием заполняющих их электронов.

Ориентация облаков электронных пар валентных орбиталей определяется минимальным взаимным отталкиванием заполняющих их электронов.

25. Какова наиболее устойчивая конформация молекулы 1,2-дибромэтана?

анти-заторможенная

гош

заслоненная

другой ответ

26. Какова наиболее устойчивая конформация молекулы 1,2-этандиола?

анти-заторможенная

гош

заслоненная

другой ответ

27. Какова причина устойчивости заслоненной конформации молекулы 1,2-этандиола?

внутримолекулярная водородная связь

отталкивание электронных пар

эффект кристаллического поля

28. Наиболее устойчивая конфигурация молекулы BeCl_2 , согласно теории ОЭПВО

линейная

угловая

треугольная

29. Наиболее устойчивая конфигурация молекулы CO_2 , согласно теории ОЭПВО

линейная

угловая

треугольная

30. Наиболее устойчивая конфигурация молекулы H_2O , согласно теории ОЭПВО

линейная
угловая
треугольная

31. Причина угловой конфигурации молекулы H_2O :
наличие 2 неподеленных пар на атоме кислорода
электростатическое взаимодействие ядер атомов водорода
искажение молекулы в кристалле за счет упаковочных взаимодействий
неприменимость теории ОЭПВО к данной молекуле

32. Валентные углы в молекуле четыреххлористого углерода равны (в градусах)
90
120
115
109,5

33. Валентные углы в молекуле фторида бора равны (в градусах)
90
120
115
109,5

34. Валентные углы в молекуле высшего фторида серы равны (в градусах)
90
120
115
109,5

35. Форма молекулы пентафторида фосфора
тригональная бипирамида
октаэдр
тетраэдр
тетрагональная пирамида

36. В методе молекулярных орбиталей Хюккеля (МОХ) (2 прав. от.)
полностью пренебрегают интегралами межэлектронного отталкивания
аккуратно рассчитывают интегралы межэлектронного отталкивания
рассчитывают характеристики π -систем молекул

37. При расчетах ИК-спектров молекул первым приближением является
модель гармонического осциллятора
модель ангармонического осциллятора
приближение Хартри-Фока

38. Малая атомная масса водорода приводит к тому, что
в ИК-спектрах частоты валентных колебаний Н-Х являются высокими
в ИК-спектрах частоты валентных колебаний Н-Х являются низкими
валентные колебания Н-Х, как правило, не наблюдаются в ИК-спектрах

39. В ИК-спектроскопии вода
не мешает снятию спектров
мешает снятию спектров, т.к. сильно поглощает ИК-излучение
мешает снятию спектров, т.к. разлагается при действии ИК-излучения
мешает снятию спектров, т.к. разъедает оптические элементы ИК-спектрометров

40. Правила отбора в ИК-спектроскопии
при отсутствии изменения дипольного момента, колебание молекулы неактивно в ИК-спектре

при наличии изменения дипольного момента, колебание молекулы неактивно в ИК-спектре
при наличии дипольного момента в молекуле, любое колебание молекулы неактивно в ИК-спектре

41. Правила отбора в КР-спектроскопии определяются
изменением дипольного момента молекулы в ходе колебания
изменением поляризуемости молекулы в ходе колебания
изменением электронного строения молекулы в ходе колебания

42. Для centrosymmetric молекул
все возможные колебания активны как в ИК-, так и в КР-спектрах
все возможные колебания неактивны как в ИК-, так и в КР-спектрах
ни одно колебание не может быть активным и в ИК-, и в КР-спектрах

43. Вращательные переходы в молекулах изучают с помощью
микроволнового излучения
видимого света
пучка электронов
сильного магнитного поля

44. В качестве первого приближения во вращательной спектроскопии используется модель
Вант-Гоффа
жесткого ротатора
мягкого ротатора
нежесткого ротатора
растяжимой пружины

45. Число колебательных степеней свободы для N-атомной нелинейной молекулы
N
N²
3N
4N
3N-6

46. Число колебательных степеней свободы для N-атомной линейной молекулы
3N-6
3N-5
3N+3
2N+2

47. Вращательная спектроскопия обеспечивает ____ точность измерения молекулярных параметров
низкую (0,1 нм)
среднюю (0,02 нм)
высокую (0,0001 нм)

48. Первооткрыватели эффекта комбинационного рассеяния света
Л.И.Мандельштам
Г.С.Ландсберг
Н.Н.Семенов
Ч.В.Раман
С.Чандрасекар

49. Частота колебания для карбонильной группы в органических молекулах составляет
1740-1660 см⁻¹
2800-2950 см⁻¹
700-760 см⁻¹
3500-3320 см⁻¹

50. Область «отпечатков пальцев» в ИК-спектроскопии органических соединений
1300 – 650 см⁻¹
содержит узкоспецифичный набор полос для каждого соединения
содержит неспецифичный набор полос
легко поддается расшифровке

Вопросы к экзамену по дисциплине «Строение вещества»

1. Перечислите основные положения теории химического строения. Что понимается под химическим строением?
2. Каков смысл терминов "конфигурация" и "конформация" молекул?
3. Поясните, что собой представляют конформации молекул и приведите примеры молекул с конформационной изомерией.
4. Как изменяется потенциальная энергия внутреннего вращения для молекулы 1,2-дибромэтана в зависимости от угла поворота?
5. Какие типы изомерии химических соединений Вы знаете? Приведите примеры различной изомерии химических соединений.
6. Какие изомеры называются энантиомерами? Приведите примеры энантиомеров.
7. Каковы точечные группы симметрии молекул H_2S , GeH_4 , SF_6 , H_3 , $C_{10}H_{18}$ (нафталин), $Fe(C_5H_5)_2$ (ферроцен), ...?
8. Какую информацию о свойствах молекул можно получить, если известна точечная группа симметрии их равновесной конфигурации?
9. Что понимается под термином "дипольный момент" молекулы? Каков будет дипольный момент молекулы диоксида углерода? Какова геометрическая конфигурация молекулы?
10. Чем отличаются диамагнитные вещества от парамагнитных? Приведите примеры диамагнитных и парамагнитных молекул.
11. Как при классификации электронных, колебательных и вращательных состояний молекул используются представления об их симметрии?
12. Чем полезно введение представлений о поверхности потенциальной энергии (ППЭ) молекул? Приведите пример конформационной карты.
13. Какую информацию о строении молекул можно получить из их вращательных спектров? Покажите это на примере двухядерной молекулы.
14. Где используется представление о нормальных колебаниях молекул в химии?
15. Какую информацию можно получить из колебательных спектров молекул?
16. Как классифицируют типы электронных переходов в одноэлектронном приближении?
17. Какие сведения об электронном строении молекул можно получить из их электронных спектров? Приведите примеры.
18. Что Вы знаете о магнитных моментах ядер и электронов в молекулах?
19. Что понимается под зеемановским расщеплением уровней энергии во внешнем магнитном поле? Почему оно происходит? Каковы условия магнитного резонанса?

20. Каковы основные принципы, лежащие в основе методов ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР)?
21. Какие свойства молекул можно исследовать с помощью метода ЯМР?
22. Какие парамагнитные частицы Вам известны? Какую информацию об их строении можно получить на основе метода ЭПР?
23. Каковы основные составляющие и основные типы межмолекулярных взаимодействий? Приведите примеры.
24. Сравните строение молекул простых и координационных неорганических соединений. В чём их сходство и отличие?
25. Что означает термин "полиэдр"? В чём заключаются структурные особенности полиэдров? Приведите примеры.
26. Какие соединения называются клатратами? Какова их возможная структура?
27. Что такое ротаксаны и катенаны? Каково их строение?
28. Что Вы знаете о фуллеренах? В чём особенности их строения?
29. Что Вы знаете о структуре жидкостей? Какова структура ассоциатов воды?
30. Чем отличается структура растворов от структуры простых жидкостей?
31. Какие молекулы склонны к образованию жидкокристаллических фаз?
32. Каковы основные типы кристаллических решёток?
33. Каковы основные типы дефектов в реальных кристаллах?
35. В чём проявляется наличие дефектов в реальных кристаллах?
36. Чем отличаются пространственные группы симметрии кристаллов от точечных групп симметрии молекул? Приведите примеры.
37. Каковы особенности колебаний кристаллов по сравнению с колебаниями молекул? В каких свойствах кристаллических веществ эти колебания проявляются?
38. Что приводит к отличиям поверхностных свойств веществ от их объёмных свойств?
39. Какова структура адсорбционных слоёв?

Образец экзаменационных билетов по дисциплине

Экзаменационный билет № 1

1. Атомно-молекулярное учение. Развитие представлений о строении атома. Опыты Резерфорда. Теория строения атома Бора - Зоммерфельда.
2. Дипольные моменты и внутреннее вращение (на примере молекулы дихлорэтана).
3. Как метод ВС объясняет структуру молекулы 1,2-дихлорбензола? Сколько σ – и π – связей и за счёт каких электронов образует углерод в этой молекуле? Имеет ли эта молекула электрический момент диполя? Почему?

Экзаменационный билет № 2

1. Корпускулярно-волновые свойства материальных частиц. Уравнение Планка. Уравнение Луи де Бройля. Эффект Комптона. Дифракция электронов.
2. Электронные конфигурации и свойства гомонуклеарных молекул, образованных атомами второго периода: Li_2, Be_2, B_2, C_2 .

3. Как метод ВС объясняет строение молекулы воды? Почему угол между связями $H-O$ близок к тетраэдрическому? Постройте атомно-орбитальную модель молекулы воды. Как в методе МО объясняется геометрическая конфигурация молекулы воды? Какова роль межмолекулярных взаимодействий в воде?

Экзаменационный билет № 3

1. Теоретические основы учения о строении вещества. Содержание понятий "строение вещества" и "структура вещества". Различные аспекты термина "строение молекул": топологический, геометрический, электронный и др.
2. Электронные конфигурации и свойства гомонуклеарных молекул, образованных атомами второго периода: $N_2, N_2^+, O_2, O_2^+, O_2^-, O_2^{2-}, F_2, F_2^+$. Постройте перечисленные молекулы в терминах молекулярных орбиталей.
3. Как метод ВС объясняет направленность ковалентных связей? Постройте атомно-орбитальную модель молекулы аммиака. Почему угол между $N-H$ связями близок к тетраэдрическому? Объясните конфигурацию молекулы с точки зрения теории отталкивания электронных пар валентных электронов.

Экзаменационный билет № 4

1. Основные положения метода молекулярных орбиталей Хюккеля. Какие допущения характерны для этого метода?
2. Понятие о симметрии молекулярных орбиталей и о конфигурационном взаимодействии МО. Приведите примеры молекул, при построении которых приходится учитывать конфигурационное взаимодействие.
3. Какая химическая связь в методе ВС называется локализованной, и какая называется делокализованной? Почему? Приведите примеры. Постройте молекулу бензола в терминах атомных и молекулярных орбиталей.

Экзаменационный билет № 5

1. Молекулярные модели различного уровня в современной теории химического строения. Шаростержневые модели Я. Вант-Гоффа и Ж. Ле Беля. Атомные модели Стюарта - Бриглеба.
2. Потенциалы ионизации атомов и молекул. Как экспериментально определяются потенциалы ионизации. Объяснение закономерностей в изменении потенциалов ионизации молекул с позиций метода МО.
3. Постройте в терминах атомных орбиталей молекулу фенола. Выявите предсказательные возможности метода ВС на примере фенола. Как метод ВС используется для оценки реакционной способности?

Оценивание ответа студента на экзамене

Характеристика ответа	баллы
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	27-30
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	23-26

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	19-22
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	15-18
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	11-14
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	7-10
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-6
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 50 баллов) Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	«Минимальный уровень» (50-70 баллов) Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	«Средний уровень» (71-85 баллов) Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	«Высокий уровень» (86-100 баллов) Компетенции сформированы. Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности и, высокая адаптивность

			практического навыка
Описание критериев оценивания			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую контактности. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. <p>Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на вопросы</p>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» /незачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

Темы лабораторных работ (Лабораторный практикум).

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

Примерная тематика курсовых работ.

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Литература

а) основная литература

1. Кулаков, И.В. Строение вещества: [16+] / И.В. Кулаков; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>. – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст: электронный.
2. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
3. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-502-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015024.html> - Режим доступа: по подписке.
4. Денисов, В.Я. Стереохимия органических соединений / В.Я. Денисов, Д.Л. Мурышкин, Т.Н. Грищенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. – 228 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232336>. – ISBN 978-5-8353-1526-0. – Текст: электронный.
5. Дядченко В.П., Основные понятия стереохимии: Учебное пособие для студентов и аспирантов химических факультетов университетов / Дядченко В.П. - М.: Техносфера, 2017. - 116 с. - ISBN 978-5-94836-470-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948364704.html>
6. Пивоваров, С.С. Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии: [16+] / С.С. Пивоваров; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. – 164 с.: схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458095>. – ISBN 978-5-288-05653-6. – Текст: электронный.
7. Органическая химия / Е.А. Филатова, А.В. Гулевская, О.В. Дябло, А.Ф. Пожарский; отв. ред. А.В. Гулевская; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. – Ч. 2. Ароматические соединения. – 118 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499923>. – Библиогр.: с. 109. – ISBN 978-5-9275-2392-4. – Текст: электронный.
8. Голубев А.М., Строение вещества. Строение кристаллов: Учеб. пособие / А.М. Голубев, А.А. Волков, И.В. Татьяна, В.Н. Горячева. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 35 с. - ISBN -- Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0064.html
9. Биоорганическая химия: учебное пособие для вузов / Н. Н. Мочульская, Н. Е. Максимова, В. В. Емельянов; под научной редакцией В. Н. Чарушина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва:

Издательство Юрайт, 2019; Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. — 108 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08085-8 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1920-6 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/438170>.

10. Березин, Б. Д. Органическая химия: учебное пособие для бакалавров / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2014. — 767 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-1584-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/380242>.

11. Абрамчук Н.С., Нанотехнологии. Азбука для всех / Под ред. Ю.Д. Третьякова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-1048-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110488.html>

12. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия: учебник для академического бакалавриата / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 444 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/444075>.

13. Травень, В. Ф. Задачи по органической химии: учебное пособие / Травень В. Ф. , Сухоруков А. Ю. , Пожарская Н. А. - 2-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 267 с. Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-895-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018957.html> - Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература

14. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул (электронные оболочки): Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. школа, 1979. - 407 с.

15. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с.

16. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. — Москва: Издательство МГУ, 1965. — 166 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. — Текст: электронный.

17. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978.

18. Боровик Е.С., Лекции по магнетизму / Боровик Е. С., Еременко В. В., Мильнер А. С. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 512 с. - ISBN 5-9221-0577-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922105779.html>

19. Строение вещества. Методические указания для студентов. / Н.И. Люткин. - Владикавказ: Изд-во СОГУ, 1995.

20. Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии // Соросовский образовательный журнал. 1996. №5. С. 35 - 40.

21. Витковская Н.М. Метод молекулярных орбиталей: основные идеи и важные следствия // Соросовский образовательный журнал. 1996. №6. С. 58 - 64.

22. Гиричев Г.В. Структура молекул солей кислородсодержащих кислот // Соросовский образовательный журнал. 1999. №11. С.40 - 44.

23. Дядин Ю.А. Супрамолекулярная химия: клатратные соединения // Соросовский образовательный журнал. 1998. №2. С. 79 - 88.

24. Немухин А.В. Компьютерное моделирование в химии // Соросовский образовательный журнал. 1998. №6. С. 48 - 52.

25. Степанов Н.Ф. Потенциальные поверхности в химических реакциях // Соросовский образовательный журнал. 1996. №10. С. 33 - 41.

26. Степанов Н.Ф. Сложный мир элементарных актов химических реакций // Соросовский образовательный журнал. 1996. №11. С. 30 - 36.

27. Степанов Н.Ф. Химическая связь в простых двухатомных молекулах // Соросовский образовательный журнал. 1998. №10. С. 37 - 43.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

- **Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ)**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»**
Самостоятельная регистрация на сайте
- **ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **Springer Customer Service Center GmbH** (база данных, содержащие электронные издания издательства Springer Nature за период 2011 — 2017 гг. (полнотекстовая коллекция в количестве 46 332 книг)

Сайт дистанционного обучения СОГУ <http://lms.nosu.ru/>

**Электронные ресурсы, обеспечивающие реализацию образовательных программ
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»**

№ №	Наименование Электронного ресурса	Принад леж ность	Адрес сайта	Сведения о право обладателе	№ договора на право использования ЭБС	Срок действия заключённого договора	Кол-во точек доступа/ пользователей	Характерист ика доступа
1	ЭБС "Университетская библиотека Online"	Сторонняя	http://www.biblioclub.ru	ООО «Некс- Медиа»	Договор № 135-06/14 от 12.09.2014 г.	12.09.2014 г.-11.09.2015 г.	7000	По IP-адресу безлимитный
					Договор № 167-08/15 от 12.09.2015 г.	12.09.2015 г.-11.03.2016 г.	7000	
					Договор № 58-02/16 от 09.03.2016 г.	12.03.2016г.-11.09.2016г.	7000	
					Договор № 202-08/16 от 24.08.2016 г.	12.09.2016 г.-11.03.2017 г.	7000	
					Договор № 069-02/17 от 13.03.2017	12.03.2017г. -11.03.2018г.	7000	
					Договор № 184-08/17 от 04.09.2017	12.09.2017-11.02.03.2018.	7000	
					Договор № 056-02/18 от 25.05.2018	16.04.2018г.- 16.10.2018г.	7000	
					Договор № 163-10/18 от 30.10.2018	17.10.2018г.-31.12.2018г.	7000	
					Договор № 21-02/2019 от 14.02.2019	01.01.2019г.- 30.06.2019г.	7000	
					Договор № 75-06,19 От 8.07.2019	01.07.19г.-31.12.2019г.	1000	
					Договор № 171-12,2019 от 10.02.2020	10.02.2020г. - 31.12.2020г.	1000	
2	Электронная библиотека диссертаций РГБ (ЭБД РГБ)	Сторонняя	https://dvs.rsl.ru	ФГБУ "РГБ"	Договор № 095/040100 от 04. 04. 2014 г.	12.04.2014 г.-11.04.2015 г.	10	в читальном зале НБ СОГУ безлимитный
					Договор № 095/04/0216 от 18.05.2015 г.	18.05.2015 г.-17.05.2016 г.		

					Договор № 095/04/0308 от 24.08.2016 г.	23.09.2016 г.-22.03.2017 г.		
					Договор № 095/04/0199 от 08.11.2017 г.	27.11.2017г. по 26.05.2018г		
					Договор № 095/04/0135 от 15.10.2018	15.10.2018г.-15.01.2019г.		
					Договор № 095/04/0029 от 19.02.2019	01.03.2019г.- 31.05.2019г		
					Договор №095/04/0130 От 01.07.2019	05.08.2019г. -05.11.19г. В связи с пандемией доступ продлен до 23.11..2020г.		
3	Электронная библиотека «Консультант студента»	Сторонняя	http://www.studmedlib.ru/	ООО «ГЭОТАР»	Договор №174КС/09-2014 от 11.09.2014	20.09.2014г. - 20.09.2015г.	200 карт доступа	безлимитный
				ООО«Политех ресурс»	Договор №145СЛ/02-2019 от 27.02.2019г.	01.03.2019г.01.03.2020г.	300ключей доступа. 300 карт доступа	безлимитный
				ООО«Политех ресурс»	Договор №208СЛ/01-2020	26.01-2020г.-26.02.2021г.		
4	Универсальная база данных «East-View»	Сторонняя	dlib.eastview.com	ООО «Ивис»	Договор № 77-П от 04.05.2016 г.	01.07.2016 г.-31.12.2016 г.	Кол-во доступов не ограничено	Безлимитный
					Договор № 310-П от 10.01.2017 г.	01.01.2017 г.-30.06.2017 г.		
5	Научная электронная библиотека eLibrary.ru	Сторонняя	http://elibrary.ru	ООО "Научная электронная библиотека"	Лицензионное соглашение № 5051 от 02.09.2009 г.	Бессрочное	Кол-во доступов не ограничено	Безлимитный
	База данных «ЭБС elibrary»			ООО РУНЭБ	Договор № SU-20-12/2016-1 от 28.12.2016 г. Лицензионное соглашение № 4758	29.12.2016 г.-28.12.2026 г.	Кол-во доступов не ограничено	По IP-адресу безлимитный

6	Электронная библиотека «Юрайт»	Сторонняя	biblio-online.ru	ООО «Юрайт»	Договор № 1ЭЮ от 27.02.19	01.03.2019г. – 01.03.2020г.	Кол-во доступов не ограничено	По IP-адресу безлимитный
					Договор №32008816384	01.03.2020 г. -28.02 2021 г.	Кол-во доступов не ограничено	По IP-адресу безлимитный

Рекомендуемые интернет-адреса по химии:

1. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/>
2. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>
3. ГОСТы <http://www.vsegost.com>
4. <http://www.chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
5. <http://chemport.ru/> - различные учебно-методические материалы по химии.
6. <http://ximicat.com/> - образовательный сайт.
7. <http://www.nehudlit.ru/books/subcat281.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
8. <https://minobrnauki.gov.ru/> Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.
9. База данных Реферативных журналов ВИНТИ http://www2.viniti.ru/index.php?id=238&Itemid=53&option=com_content&task=view
10. <https://www.edu.ru/> "Российское образование" Федеральный портал. Каталог образовательных интернет-ресурсов.
11. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru>
12. Научная электронная библиотека: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
13. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова: <http://www.lib.msu.ru>
14. Электронные химические библиотеки: www.chemlib.ru, www.chemist.ru, www.chemnet.ru

Базы данных:

1. Scopus <https://www.scopus.com/>
2. Web of Science <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
4.	Kasperksy Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
5.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
6.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№4576-1 от 17.01.2022 (действителен до 31.12.2022г) с ЗАО «Анти-Плагат»	Россия
7.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
8.	Консультант+		Россия
9.	Cisco Webex - Система проведения вебинаров.	ООО Айстек договор № Д67-2021 от 03.08.2021 - 03.08.2022г	США
10.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное)

			русское)
11.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
12.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
13.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
14.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
15.	Универсальная баз данных East View	https://dlib.eastview.com	США
16.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
17.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1.	Строение вещества	<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы для обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.</p> <p>Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус № 7 (УК № 7), аудитория №114</p>
		<p>Лаборатория физической и коллоидной химии</p> <p>преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.</p> <p>Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК - 1 шт.</p> <p>Оборудование: УЛК «Физическая и коллоидная химия» - 1шт. Сушильный шкаф конвекционный ШС-40-01- 1шт. Иономер И-510 стандартный – 2 шт. Колориметр КФК-2МП – 1 шт. Калориметр КЛ-5 – 1шт. Рефрактометр ИРФ 454Б2М с подсветкой – 1 шт. Поляриметр круговой СМЗ – 1 шт.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус № 7 (УК № 7), аудитория №114</p>

	<p>Кондуктометр МАРК-603/1 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные прецизионные ЕТ-300П – 1 шт. Анализатор «Эксперт-001» – 1 шт. Термостат HUBER – 1 шт. рН-метр «Анион-4100» - 1 шт. рН-метр-милливольтметр рН-150 МИ- 1 шт. Весы AND HL-1- 1 шт. Весы WT-250- 1 шт. Магнитная мешалка ПЭ-6110- 1шт. Баня водяная- 1 шт. Микроскоп «Мир 2»- 1 шт. рН-метр рН-340 – 1 шт. Центрифуга ОПН -3- 1 шт. Ионномер И-510 стандартный – 2 шт Колориметр КФК-2МП – 1 шт Калориметр КЛ-5 – 1шт Рефрактометр ИРФ 454Б2М с подсветкой – 1 шт Поляриметр круговой СМЗ – 1 шт Кондуктометр МАРК-603/1 – 1 шт Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт Весы лабораторные прецизионные ЕТ-300П с поверкой Анализатор «Эксперт-001» – 1 шт. рН-метр\ионномер(стационарный) Анион-4100(-2...14рН) – 1шт.</p>	
	<p>Лаборатории: компьютерные классы для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</p> <p>преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска. Оборудование: компьютеры для компьютерного класса в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ– 12шт, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*1702070/15112/11344/2 – 1шт. проектор Beno MX503 – 1шт.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kasperksy Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус № 7 (УК № 7), аудитория №614</p>
	<p>Библиотека, в том числе читальный зал:</p> <p>столы, стулья; ПК обучающихся.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kasperksy Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" https://biblioclub.ru ;ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом; ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям www.biblio-online.ru; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация); Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ) https://dvs.rsl.ru; ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» https://biblioclub.ru</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19, Учебный корпус № 6 (УК № 6)</p>

11. Лист обновления/актуализации

Программа обновлена (актуализирована) в соответствии с:

- 1) Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов для направлений бакалавриата и специалитета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», принятым Ученым советом СОГУ 30.09.2021 г. (Внесены изменения в шкалу оценочных средств);
- 2) обновленным перечнем материально-технического оснащения факультета химии, биологии и биотехнологии.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии

от «8» апреля 2022 г., протокол № 8.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «25» апреля 2022 г., протокол № 6/21-22.