

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ И ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ХИМИИ»

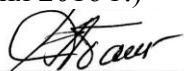
Направление 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)
Профили Химия, Биология

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

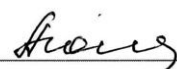
Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Профили Химия, Биология, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2016 № 91, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Профили Химия, Биология, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 8 от 03.03.2016 г.).

Составитель: старший преподаватель А.Т. Плиева

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
(протокол № 10 от «29» июня 2016 г.)

Зав. кафедрой _____  В.Т. Абаев

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии
(протокол № 14 от «01» июля 2016 г.)

Председатель _____  Ф.А. Агаева

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	4	
Семестр	7	
Лекции	18	
Практические (семинарские) занятия	18	
Лабораторные занятия	-	
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	36	
Самостоятельная работа	36	
(в том числе курсовая работа)	-	
Форма контроля		
Экзамен	-	
Зачет	+	
Общее количество часов	72 (2 з.е.)	

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

2. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Строение молекул и основы квантовой химии», являющейся частью ОПОП по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профили Химия, Биология и обеспечивающей реализацию ФГОС 3+ по данному направлению, в соответствии с требованиями профессиональных стандартов является вооружить студентов системой теоретических знаний. Выделить главные тенденции в развитии квантовой химии как основного теоретического фундамента современной химической науки, способствовать приобретению студентами знаний по основным вопросам строения вещества, химической связи, межмолекулярных взаимодействий, понятий теории строения молекул, геометрических характеристик многоатомных молекул.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование способности понимать строение молекул и использовать основные законы квантовой химии в профессиональной деятельности;
- развитие творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основ квантовой химии и метода моделирования при проведении практических занятий с последующей обработкой и анализом результатов исследований;
- формирование общего химического мировоззрения и развитие химического мышления, логического и абстрактного мышления, приемов учебной и познавательной деятельности и т.д.;
- изучение основных понятий и положений дисциплины «Строение молекул с основами квантовой химии» в соответствии с образовательной программой;
- 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 молекул и основы квантовой химии», в соответствии с ФГОС 3+ по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профили Химия, Биология, относится к дисциплинам Блока 1, вариативная часть, дисциплины по выбору, Б1.В.ДВ.06.01.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины, относятся знания, умения и навыки, сформированные в результате изучения дисциплин: «Общая химия», «Естественнонаучная картина мира». Дисциплина является основой для изучения курсов «Избранные главы органической химии», «Органический синтез», «Неорганический синтез».

Для освоения учебной дисциплины «Строение молекул и основы квантовой химии» у студента должны быть сформированы следующие, предварительные, компетенции:

Общекультурные компетенции (ОК):

- способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3);

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- готовность сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности (ОПК-1);

Профессиональные компетенции (ПК):

- готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1);

- способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов (ПК-4);

- готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса (ПК-6);

- готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования (ПК-11);

- способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся (ПК-12).

Для освоения дисциплины «Строение молекул и основы квантовой химии» студент должен:

Знать: основы общей химии; современные представления о строении вещества; основы высшей математики.

Уметь: применять знания, полученные в курсе общей и неорганической химии.

Владеть: расчетными и логическими методами математики; современными представлениями о строении вещества.

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Профессиональные компетенции (ПК):

- готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1).

В результате освоения дисциплины «Строение молекул и основы квантовой химии» студент должен:

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1	<p>- основные понятия, определения и законы курса квантовой механики и квантовой химии, основы современной теории химического строения молекул, виды химической связи, строение многоатомных молекул;</p> <p>- характеристику уравнения Шредингера и методы его решения для</p>	<p>- применять их для решения конкретных задач, строить энергетические диаграммы МО ЛКАО и модели электронного строения атомов и молекул.</p> <p>- объяснять рисунки, схемы, гистограммы, графики с изображением энергетических уровней, квантовых переходов электронов, электронных</p>	<p>- навыками самостоятельной работы с учебной, методической и научной литературой в области квантовой механики и квантовой химии.</p> <p>- основными методами математической обработки информации;</p> <p>- навыками работы с программными</p>

	<p>молекул и для одноэлектронных атомных орбиталей; - строение и свойства сопряженных молекул координационных соединений: - теория МО и ВС. - квантовые теории химических реакций.</p>	<p>плотностей, конфигураций орбиталей и др. - составлять и объяснять энергетические диаграммы уровней образования двухатомных и многоатомных молекул; - использовать МО для координационных соединений и твердых тел. - использовать в освоении дисциплины возможности информационно- коммуникационных технологий.</p>	<p>средствами общего и профессионального назначения; - навыками работы с расчетными формулами, решать расчетные задачи по квантовой химии. - навыками моделирования строения атомов и молекул.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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.	Основные положения квантовой химии.	2	2	Свойства квантово-механических операторов. Нахождение собственных значений и собственных функций операторов.	4	Вопросы и задания к семинарскому занятию.	0	4	[1], [2], [3], [4], [14]
2.	Квантовая теория образования химических связей	2	2	Понятие о волновой функции. Квантовые состояния и волновые функции. Основные свойства функций. Квантовые числа. Эффекты Штарка и Зеемана.	4	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	0	4	[1], [2], [3], [4], [13], [14], [15]
3	Адиабатическое приближение и понятие о поверхностях потенциальной энергии слоя. Уравнение Шредингера.	2	2	Задачи о движении частицы по окружности, барьеру и гармоническом осцилляторе.	4	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	0	4	[1], [2], [3], [4],[14]
4	Расчетные методы квантовой химии: неэмпирические и полуэмпирические	2	2	Задачи об одномерных и трёхмерных потенциальных ящиках.	4	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	0	4	[1], [2], [3], [4],[14]
5	Строение и свойства сопряженных молекул координационных соединений: теория МО и теория полилигандов	2	2	Построение атомно-орбитальных моделей молекул. Решение задач.	4	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	0	5	[1], [2], [3], [4],[13],[14]
6	Квантовая теория химических реакций	2	2	Задачи построения молекул в терминах МО	4	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	0	5	[1], [2], [3], [4],[14], [15], [16]
7	Геометрия молекул. Симметрия молекулярных систем. 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	4	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	0	5	[5], [6], [7], [9], [15]
8	Строение органических соединений, жидкостей, мезофаз, кристаллов.	2	2	Решение задач. Жидкие кристаллы. Модели жидких кристаллов.	4	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	0	5	[1], [5], [6], [7], [10], [15]
9	Электромагнитные свойства молекул.	2	2	Решение задач с использованием физ. методов исследования	4	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	0	4	[1], [2], [3], [4], [5], [14], [17]
	Итоговая контрольная работа			Анализ результатов рубежной работы			0	10	
	Текущая работа студента						0	50	
	Результаты компьютерного тестирования						0	50	
	ИТОГО	18	18		36		0	100	

6. Образовательные технологии

Для освоения дисциплины «Строение молекул и основы квантовой химии» 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 36 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 зачету.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

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 – Times New Roman, 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 сверху 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 молекул и основы квантовой химии»

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.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

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

Текущий контроль знаний проводится путем оценки выполнения письменных заданий к практическим занятиям, а также устных ответов на практических занятиях.

Формы работы: лекции, семинары, контрольные работы, самостоятельные работы (чтение литературы, работа в библиотеке, рефераты, презентации, дискуссии).

Виды контроля: текущий (на семинарских занятиях), промежуточный (модульное тестирование), итоговый (зачет во 7 семестре).

Проверка качества усвоения знаний осуществляется не только в устной, но и в письменной форме. Проведение разных по форме и по объему устных и письменных работ дисциплинирует студента, даёт преподавателю основания для объективной оценки знаний каждого студента при выведении суммарного балла, позволяет студенту представить уровень собственных знаний по предмету, увидеть свои сильные и слабые стороны, чтобы учесть их при подготовке к зачету.

Виды текущего контроля:

а) устный фронтальный или индивидуальный опрос;

- б) письменная самостоятельная работа;
- в) устное изложение содержания прочитанного в рамках самостоятельной работы;
- г) устное выступление по теме обсуждения.

Промежуточный контроль

Дисциплина разбита на модули, которые представляют собой логически завершённые части рабочей программы курса и являются тем комплексом знаний и умений, которые подлежат контролю. Контроль освоения модулей включает в себя выполнение письменных контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

В конце семестра проводится контрольное мероприятие, включающее контроль последнего модуля для всех студентов и контроль, который проходят обязательно те студенты, которые имеют задолженность по прошлым модулям, а также те, кто желает улучшить свой рейтинг

Промежуточный контроль осуществляется по балльно-рейтинговой системе. 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 балльно-рейтингового тестирования.

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

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

<i>Форма контроля</i>	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из:	25
• Выполнения заданий на практических занятиях (подготовка к семинарам, выполнения домашних заданий)	7
• Выполнения контрольной работы	10
• Самостоятельных работ (подготовка рефератов, презентаций)	8
1-я рубежная письменная контрольная работа (тестирование)	25
Текущая оценка студента в течение 10-15 недели состоит из:	25
• Выполнения заданий на практических занятиях (подготовка к семинарам, выполнения домашних заданий)	7
• Выполнения контрольной работы	10
• Самостоятельных работ (подготовка рефератов, презентаций)	8
2-я рубежная письменная контрольная работа (тестирование)	25
Итого	100

Методика формирования результирующей оценки.²

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

1 –я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:

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 (от 05.03.2018 г., пр.№ 47)

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ или указывается используемая при изучении данной дисциплины форма (письменная работа, коллоквиум, эссе и т.д.);

От 0 до 25 баллов(текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка)– активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

Промежуточный контроль:

Для зачета:

За устный ответ на зачете студент получает 0-50 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 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
56-70	удовлетворительно	3

Темы рефератов

1. Старая квантовая теория и ее кризис.
2. Квантовая механика: матричная и волновая формулировки.
3. Математическое формулирование квантовой механики Дираком и фон Нейманом.
4. Копенгагенская интерпретация квантовой механики.
5. Статистическая (ансамблевая) интерпретация квантовой механики.
6. ЭПР — аргумент и его критика.
7. Механическая картина мира
8. Электродинамическая картина мира
9. «Ультрафиолетовая катастрофа»
10. Волновая природа света
11. Фото- и Комптон – эффекты
12. Спонтанное и индуцированное излучение
13. Теория Бора
14. Опыты Франка и Герца
15. Опыты Штерна и Герлаха
16. Философские проблемы квант. Механики
17. Квантовые точки
18. Новое в квантовой механике (открытия последних лет)
19. Квантово-полевая картина мира
20. Кристаллическое состояние вещества.
21. Общая характеристика жидкокристаллических систем.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Наименование показателя	Выявленные недостатки и	Баллы
-------------------------	-------------------------	-------

	замечания	
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		1
Общая оценка за выполнение ИР		4
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,5
2. Выделение основной мысли работы		0,5
3. Качество изложения материала		1,5
Общая оценка за доклад		2,5
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		8

Темы презентаций

1. История развития представлений о строении атома.
2. Координационная химическая связь.
3. Радиоактивные реакции.
4. Гибридизация.
5. Метод МО и ВС в квантовой химии.
6. Гармонический осциллятор. Бозоны, фермионы.
7. Типы электронных переходов.
8. Поверхности реакций и их свойства.
9. Квантовая теория химических реакций.
10. Траектории химических реакций.
11. Изображение хода химических реакций.
12. Этапы изменения энергии реагентов продуктов.

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

Раздел 1 «Основные положения квантовой механики»

Тема 1 «Классическая теория строения вещества»

Занятие 1 Основные понятия квантовой химии. Особенности движения частиц и способы описания их состояния. Волновая функция.

План

1. Особенности движения частиц и способы описания их состояния.
2. Волновая функция.
3. Волновой пакет
4. Постулаты Бора
5. Скорость движения частиц
6. Теория строения веществ.
7. Расчет молекул по аддитивности.
8. Ядерная модель строения атома.
9. Электронное строение атома.
10. Квантовые числа.

Литература:

1. Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. – Томск: Эль Контент, 2010. – 112 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>. – ISBN 978-5-4332-0046-3. – Текст: электронный.

- Норанович, Д.А. Основы квантово-механических представлений о строении атома / Д.А. Норанович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 100 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241141>. – ISBN 978-5-9275-0852-5. – Текст: электронный.
- Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. **Часть 1:** учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9385-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422365>.
- Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. **Часть 2:** учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 283 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9390-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422395>
- 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>.

Раздел 2 «Квантовая теория образования химических связей»

Тема 1 «Виды волновых функций атома водорода. Гибридизация»

Занятие 1. Гистограммы. Гибридизация.

План:

Изображение волновой функции в пространстве в виде гистограммы.

Виды волновых функций.

Гибридизация.

Методические указания: При подготовке на вопросы №1-3 изучите материал из литературного источника № 2 С. 29-32.

При подготовке к вопросам №2,3 зарисуйте схемы, выпишите общие определения и формулы в словарь.

Литература:

- Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. – Томск: Эль Контент, 2010. – 112 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>. – ISBN 978-5-4332-0046-3. – Текст: электронный.
- Норанович, Д.А. Основы квантово-механических представлений о строении атома / Д.А. Норанович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 100 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241141>. – ISBN 978-5-9275-0852-5. – Текст: электронный.
- Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. **Часть 1:** учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9385-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422365>.
- Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. **Часть 2:** учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 283 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9390-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422395>
- 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>.
- Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия. учеб. для вузов / Н.С. Ахметов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 1998. – 743с.

Тема 2. «Строение молекул»

Занятие 1. Планетарная модель молекулы водорода.

План:

Планетарная модель молекулы водорода.

Уравнение Шредингера для модели молекулы водорода.

Карты значений функций на плоскости.

Потенциальная функция системы, состоящая из ядер и электронов.

Литература:

- Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. – Томск: Эль Контент, 2010. – 112 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>. – ISBN 978-5-4332-0046-3. – Текст: электронный.

- Норанович, Д.А. Основы квантово-механических представлений о строении атома / Д.А. Норанович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 100 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241141>. – ISBN 978-5-9275-0852-5. – Текст: электронный.
- Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. **Часть 1:** учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9385-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422365>.
- Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. **Часть 2:** учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 283 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9390-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422395>.
- 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>.

Раздел 3. «Адиабатическое приближение и понятие поверхностях потенциальной энергии слоя»

Тема 1. «Адиабатическое приближение и понятие поверхностях потенциальной энергии слоя»

Занятие1. Адиабатическое приближение и уравнение Шредингера для многоатомных систем.

План:

1. Уравнение Шредингера в первом приближении.
2. Уравнение Шредингера во втором приближении.
3. Уравнение Шредингера в третьем приближении.

Литература:

- Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. – Томск: Эль Контент, 2010. – 112 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>. – ISBN 978-5-4332-0046-3. – Текст: электронный.
- Норанович, Д.А. Основы квантово-механических представлений о строении атома / Д.А. Норанович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 100 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241141>. – ISBN 978-5-9275-0852-5. – Текст: электронный.
- Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. **Часть 1:** учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9385-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422365>.
- Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. **Часть 2:** учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 283 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9390-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422395>.
- 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>.

Раздел 4. «Расчетные методы квантовой химии: неэмпирические и полуэмпирические»

Тема 1. «Неэмпирические и полуэмпирические методы расчета молекул»

Занятие1. Расчетные методы квантовой химии: неэмпирические и полуэмпирические

План:

1. Приближенные выражения для матричных элементов оператора Хартри-Фока.
2. Возможность построения полуэмпирической теории электронных оболочек.
3. Метод самосогласования поля.

Литература:

- Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. – Томск: Эль Контент, 2010. – 112 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>. – ISBN 978-5-4332-0046-3. – Текст: электронный.
- Норанович, Д.А. Основы квантово-механических представлений о строении атома / Д.А. Норанович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 100 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241141>. – ISBN 978-5-9275-0852-5. – Текст: электронный.
- Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. **Часть 1:** учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9385-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422365>.

4. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 2*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 283 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9390-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422395>
5. 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>.

Раздел 5. «Строение и свойства сопряженных молекул координационных соединений: теория МО и теория полилигандов»

Тема 1. «Квантово-химические расчеты молекул»

Занятие 1. Квантово химические расчеты молекул.

План:

1. Квантово-химические расчеты органических соединений по методу Хюккеля.
2. Теория возмущений.
3. Теория МО и теория полилигандов.

Литература:

1. Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. — Томск: Эль Контент, 2010. — 112 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>. — ISBN 978-5-4332-0046-3. — Текст: электронный.
2. Норанович, Д.А. Основы квантово-механических представлений о строении атома / Д.А. Норанович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. — 100 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241141>. — ISBN 978-5-9275-0852-5. — Текст: электронный.
3. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 1*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9385-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422365>.
4. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 2*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 283 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9390-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422395>
5. 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>.

Тема 2. «Сравнение методов ВС и МО»

Занятие 1. Сравнение методов ВС и МО.

План:

1. Молекулярный ион водорода.
2. Молекула водорода.
3. Принцип максимального перекрывания.
4. Связывающие и разрыхляющие МО.
5. Симметрия МО
6. Схемы МО.

Литература:

1. Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. — Томск: Эль Контент, 2010. — 112 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>. — ISBN 978-5-4332-0046-3. — Текст: электронный.
2. Норанович, Д.А. Основы квантово-механических представлений о строении атома / Д.А. Норанович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. — 100 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241141>. — ISBN 978-5-9275-0852-5. — Текст: электронный.
3. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 1*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9385-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422365>.
4. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 2*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 283 с. — (Бакалавр.

- Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9390-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422395>
- 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>.
 - Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия. учеб. для вузов / Н.С. Ахметов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Высшая школа, 1998. — 743с.

Раздел 6. «Квантовая теория химических реакций»

Тема 1. «Поверхности реакций и их свойства»

Занятие 1. Квантовая теория химических реакций.

1. Поверхности реакций и их свойства.
2. Квантовая теория химических реакций.
3. Траектории химических реакций.
4. Изображение хода химических реакций.
5. Этапы изменения энергии реагентов продуктов.

Литература:

1. Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. — Томск: Эль Контент, 2010. — 112 с. : ил.,табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>. — ISBN 978-5-4332-0046-3. — Текст: электронный.
2. Норанович, Д.А. Основы квантово-механических представлений о строении атома / Д.А. Норанович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. — 100 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241141>. — ISBN 978-5-9275-0852-5. — Текст: электронный.
3. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 1*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9385-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422365>.
4. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 2*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 283 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9390-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422395>
5. 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>.
6. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия. учеб. для вузов / Н.С. Ахметов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Высшая школа, 1998. — 743с.

Тема 2. «Термодинамические параметры химических реакций»

Занятие 1. Термодинамические параметры химических реакций.

План:

1. Теплота реакции.
2. Изодесмические реакции.
3. Конфигурационное взаимодействие.

Литература:

1. Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. — Томск: Эль Контент, 2010. — 112 с. : ил.,табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>. — ISBN 978-5-4332-0046-3. — Текст: электронный.
2. Норанович, Д.А. Основы квантово-механических представлений о строении атома / Д.А. Норанович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. — 100 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241141>. — ISBN 978-5-9275-0852-5. — Текст: электронный.
3. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 1*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9385-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422365>.
4. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 2*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 283 с. — (Бакалавр.

Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9390-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422395>

5. 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>.
6. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия. учеб. для вузов / Н.С. Ахметов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 1998. - 743с.

Темы лабораторных работ (не предусмотрены учебным планом ОП).

Примерная тематика курсовых работ (не предусмотрены учебным планом ОП).

Перечень контрольных вопросов к зачету

1. Основные понятия квантовой химии.
2. Области применения и назначение квантовой химии.
3. Ядерная модель строения атома. Квантовые числа. Электронное строение атома.
4. Энергия ионизации и сродство к электрону.
5. Классическая теория химического строения вещества.
6. Основные положения и выводы теории Бутлерова. Аддитивные схемы, инкременты.
7. Особенности движения частиц и способы описания их состояния.
8. Постулаты Бора. Гипотеза Ле де Бройля.
9. Волновая функция. Волновой пакет
10. Элементы квантовой механики.
11. Одномерный потенциальный ящик. Частица на окружности. Частица в прямоугольной трубке.
12. Закономерности состояний атома водорода. Потенциальная яма в виде воронки.
13. Вырождение. Волновые функции атома водорода.
14. Каков смысл терминов "конфигурация" и "конформация" молекул? Поясните, что собой представляют конформации молекул и приведите примеры молекул с конформационной изомерией.
15. Какие типы изомерии химических соединений Вы знаете? Приведите примеры различной изомерии химических соединений.
16. Гибридизация. Вид sp-гибридных орбиталей.
17. Гармонический осциллятор. Оператор Гамильтона для гармонического осциллятора. Волновая функция и энергетические уровни гармонического осциллятора.
18. Строение молекул Планетарная модель молекулы водорода. Уравнение Шредингера для молекулы водорода.
20. Гистограммы карт значений функций для молекулы водорода, фторида лития.
21. Методы валентных схем и молекулярных орбиталей.
22. Силы в молекулах и химическая связь.
23. Теорема Гельмана-Фейнмана. Образование химической связи при распределении валентного электронного облака для случая ковалентной связи (молекула азота); ионной связи (фторид лития).
24. Распределение электронной плотности в молекулах бензола, сэндвичевых структурах, фуллеренах.
25. Каковы основные составляющие и основные типы межмолекулярных взаимодействий? Приведите примеры.
26. Сравните строение молекул простых и координационных неорганических соединений. В чём их сходство и отличие?
27. Что означает термин "полиэдр"? В чём заключаются структурные особенности полиэдров? Приведите примеры.
28. Какие соединения называются клатратами? Какова их возможная структура?
29. Что такое ротаксаны и катенаны? Каково их строение?
30. Что Вы знаете о фуллеренах? В чём особенности их строения?
31. Что Вы знаете о структуре жидкостей? Какова структура ассоциатов воды?
32. Чем отличается структура растворов от структуры простых жидкостей?
33. Какие молекулы склонны к образованию жидкокристаллических фаз?

34. Каковы основные типы кристаллических решёток?

Оценивание ответа студента на зачете

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
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.	46-50
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.	41-45
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.	36-40
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.	31-35
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.	26-30
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.	21-25
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.	1-20
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	«Минимальный уровень»(56-70 баллов)	«Средний уровень»(71-85 баллов)	«Высокий уровень»(86-100

<p>достигнут» (менее 55 баллов) Компетенции не сформированы.</p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Сформированы базовые структуры знаний.</p> <p>Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер.</p> <p>Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания обширные, системные.</p> <p>Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий.</p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>баллов) Компетенции сформированы.</p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние.</p> <p>Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий.</p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
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 степень 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</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;

		незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на	- 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»

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующей этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Раздел №1 Основные положения квантовой химии

1. Квантовая химия изучает:

- а. Качественный и количественный анализ веществ
- б. Взаимное превращение одного вида энергии в другой.
- в. Химические процессы на основе физических законов.
- г. Поверхностные явления на разделе фаз.
- д. Строение вещества на основе математики и других наук.

2. В теории химического строения вещества коллективное взаимодействие можно рассматривать как образование

- а. Всевозможных связей между атомами
- б. Парных связей между атомами
- в. «Связанных» и «несвязанных» атомов

3. Теория строения вещества объясняет, что

- а. Все взаимодействия между атомами являются главными («сильными»);
- б. Часть взаимодействий между атомами являются главными («сильными»), часть взаимодействий между атомами слабыми;
- в. Невозможно определить наличие главных и слабых связей между атомами.

4. В теории строения вещества представлена взаимосвязь между строением вещества и его свойствами как

- а. функция парциальных свойств только эффективных атомов и химических связей;
- б. функция парциальных свойств химических связей и пар несвязанных атомов;

5. Синхротронное излучение имеет природу

- а. светового луча
- б. электрического поля
- в. электромагнитного поля;

6. Постулаты Бора характеризуют атом в

- а. неустойчивом состоянии
- б. переходном состоянии;
- в. стационарном состоянии;

7. Гипотеза Ле де Бройля объясняет, что электрон способен

- а. дифрагировать подобно волнам сохраняя свои свойства;
- б. дифрагировать подобно волнам не сохраняя свои свойства;

8. Выберите формулу, которая характеризует монохроматическое излучение атома при переходе из одного стационарного состояния в другое.

- а. $E_2 h \omega = E_1 + E_2$
- б. $h \omega = E_1 - E_2$
- в. $h / \omega = E_1 - E_2$

9. Волновая функция характеризуется

- а. как комплексная величина;
- б. как величина не зависящая от времени;
- в. как величина, обладающая свойством дискретности; 49

10. Уравнение $\int |\psi|^2 dV$ означает, что

- а. частица располагается только в области определенного пространства;
- б. частица может находиться во всякой точке внутри и вне пространства;
- в. интеграл взятый для частицы на границе пространства равен 1;
- г. интеграл взятый для частицы на границе пространства равен 0;

Типовые задания для рубежной письменной контрольной работы

Раздел 2 «Квантовая теория образования химических связей»

Вариант 1.

- 1. В чем заключается смысл теоремы Гельмана – Фейнмана?
- 2. В чем проявляется связь между классическим и квантовым представлением о характере взаимодействия между отдельными частицами в многоатомной молекуле?
- 3. Чем определяются силы, действующие на ядра атомов?
- 4. Как с помощью общих представлений о силах, действующих на ядра молекулы со стороны электронной оболочки, можно объяснить существование невалентных химических структур, подобных сэндвичевым и объемным молекулам?

Вариант 2.

- 1. Что такое химическая связь? Какова природа этой связи?
- 2. Какую роль играют в тех или иных случаях так называемые σ - и π - составляющие общего электронного распределения?
- 3. Какие физические явления полностью теряются, если ограничиться решением задачи о движении электронов в поле неподвижных ядер?
- 4. Как можно объяснить химическую связь в молекулах фуллеренов?

Вариант 3.

- 1. Какое условие необходимо наложить с самого начала на возможные движения ядер при решении общей электронно-колебательной задачи для многоатомных молекул?
- 2. Что такое вычисляемые и измеряемые величины при исследовании микромира?
- 3. Какой физический смысл придается понятию заряда атома по Малликену?
- 4. Есть ли различия в характере химических связей в плоских циклических ароматических структурах типа бензола, нафталина и сферических структурах, где казалось бы имеются те же самые кольца, на расположенные на поверхностях сферы?

Вариант 4.

- 1. Какие вы знаете механизмы влияния заместителей на реакционную способность молекул?
- 2. Почему особую роль играют полярные заместители?
- 3. Имеется ли удаленное влияние полярных заместителей и каков физический смысл их действия?
- 4. Как можно определить характер химической связи и действие электронно-ядерных сил с помощью исследования карт проекций отдельных составляющих электронно-ядерных сил вдоль заданных сечений?

Примерные тестовые задания для рубежной аттестации

I.

1. Квантовая химия изучает:

- а. Качественный и количественный анализ веществ
- б. Взаимное превращение одного вида энергии в другой.
- в. Химические процессы на основе физических законов.
- г. Поверхностные явления на разделе фаз.
- д. Строение вещества на основе математики и других наук.

2. В теории химического строения вещества коллективное взаимодействие можно рассматривать как образование

- а. Всевозможных связей между атомами
- б. Парных связей между атомами
- в. «Связанных» и «несвязанных» атомов

3. Теория строения вещества объясняет, что

- а. Все взаимодействия между атомами являются главными («сильными»);
- б. Часть взаимодействий между атомами являются главными («сильными»), часть взаимодействий между атомами слабыми;
- в. Невозможно определить наличие главных и слабых связей между атомами.

4. В теории строения вещества представлена взаимосвязь между строением вещества и его свойствами как

- А. функция парциальных свойств только эффективных атомов и химических связей;
- Б. функция парциальных свойств химических связей и пар несвязанных атомов;

5. Синхротронное излучение имеет природу

- а. светового луча
- б. электрического поля
- в. электромагнитного поля;

6. Постулаты Бора характеризуют атом в

- а. неустойчивом состоянии
- б. переходном состоянии;
- в. стационарном состоянии;

7. Гипотеза Ле де Бройля объясняет, что электрон способен

- а. дифрагировать подобно волнам сохраняя свои свойства;
- б. дифрагировать подобно волнам не сохраняя свои свойства;

8. Выберите формулу, которая характеризует монохроматическое излучение атома при переходе из одного стационарного состояния в другое.

- а. $E_2 h \omega = E_1 + E_2$
- б. $h \omega = E_1 -$
- в. $h / \omega = E_1 - E_2$

9. Волновая функция характеризуется

- а. как комплексная величина;
- б. как величина не зависящая от времени;
- в. как величина, обладающая свойством дискретности;

10. Уравнение $\int |\psi|^2 dV$ означает, что

- а. частица располагается только в области определенного пространства;
- б. частица может находиться во всякой точке внутри и вне пространства; 51
- в. интеграл взятый для частица на границе пространства равен 1;
- г. интеграл взятый для частица на границе пространства равен 0;

11. Выберите уравнение, которое означает, что волновая функция это сопряженная функция.

- а. $\psi(x,y,z)^2$
- б. $\psi = \psi(x,y,z,t)$
- в. $[\psi^2] = \psi\psi^*$
- г. $\int |\psi|^2 dV$

12. Возникновение волнового пакета

- а. не зависит от изменения величины волновой функции.
- б. зависит от резкого понижения волновой функции
- в. зависит от резкого возрастания волновой функции;

II.

1) Изотопы одного элемента отличаются числом...

- а. электронов;
- б. нейтронов;
- с. протонов;
- д. позитронов.

2) Радиус атомов уменьшается в ряду элементов...

- а. Br, F, Cl;
- б. Li, Na, K;
- с. P, Si, Al;
- д. Se, S, O.

3) Радиус элементов возрастает в ряду...

- а. O, S, Te, Se;
- б. Mg, Ca, Ba, Sr;
- с. Si, Ge, Sn, Pb;
- д. Al, Si, Mg, Na.

4) В периоде с увеличением порядкового номера элементов металлические свойства...

- а. усиливаются;
- б. ослабевают;
- с. изменяются неоднозначно;
- д. не изменяются.

5) В группах с увеличением порядкового номера электроотрицательность элементов...

- а. не изменяется;
- б. увеличивается;
- с. уменьшается;
- д. изменяется периодически.

6) Кислотный характер имеют оксиды, образованные металлами...

- а. главных подгрупп;
- б. со степенью окисления равной или выше +4;
- с. с любой степенью окисления;
- д. со степенью окисления ниже +4.

7) Уравнение Шредингера показывает характеристику волновой функции

- а. относительно декартовых координат;
- б. относительно времени;
- с. относительно изменения теплового эффекта;
- д. относительно перехода частицы из одного состояния в другое.

8) В теории химического строения вещества коллективное взаимодействие можно рассматривать как образование:

- a. всевозможных связей между атомами;
- b. парных связей между атомами;
- c. «связанных» и «несвязанных» атомов.

9) Уравнение Шредингера показывает характеристику

- a. атома в пространстве;
- b. поведение электрона внутри атома;
- c. протекание химической реакции.

10) Теория строения вещества объясняет, что

- a. все взаимодействия между атомами являются главными («сильными»);
- b. часть взаимодействий между атомами являются главными («сильными»), часть взаимодействий между атомами слабыми;
- c. невозможно определить наличие главных и слабых связей между атомами.

11) Волновая функция характеризуется

- a. как комплексная величина;
- b. как величина не зависящая от времени;
- c. как величина, обладающая свойством дискретности.

12) Операторы это величины, которые

- a. зависят от функций системы;
- b. не зависят от функций системы.

13) Квантовая химия изучает:

- a. Качественный и количественный анализ веществ.
- b. Взаимное превращение одного вида энергии в другой.
- c. Химические процессы на основе физических законов.
- d. Поверхностные явления на разделе фаз.
- e. Строение вещества на основе математики и других

14) Выберите уравнение, которое означает, что волновая функция это сопряженная функция.

- a. $\psi(x,y,z)^2$
- b. $\psi = \psi(x,y,z,t)$
- c. $[\psi^2] = \psi\psi^*$
- d. $\int |\psi^2| dV$

15) В теории строения вещества представлена взаимосвязь между строением вещества и его свойствами как

- a. функция парциальных свойств только эффективных атомов и химических связей;
- b. функция парциальных свойств химических связей и пар несвязанных атомов.

16) Уравнение: $H = \frac{1}{2m} [p_x^2 + p_y^2 + p_z^2]$ выражает

- a. оператор импульса;
- b. оператор Гамильтона;
- c. оператор энергии.

17) Потенциальный одномерный ящик показывает

- a. уровни энергии;
- b. распределение электронов по уровням;
- c. характеристику волновых функций.

18) Синхротронное излучение имеет природу

- a. светового луча ;
- b. электрического поля;

с. электромагнитного поля;

19) вырождением называют

- a. набор главных квантовых чисел, которому соответствует одинаковая энергия;
- b. набор магнитных квантовых чисел, которому соответствует одинаковая энергия;
- с. набор главных квантовых чисел, которому не соответствует одинаковая энергия;
- d. набор магнитных квантовых чисел, которому не соответствует одинаковая энергия.

20) Постулаты Бора характеризуют атом в

- a. неустойчивом состоянии
- b. переходном состоянии;
- с. стационарном состоянии.

21) Гистограмма показывает распределение....

- a. электронной плотности;
- b. распределение энергии связи;
- с. распределение энергии связи.

22) Выберите формулу, которая характеризует монохроматическое излучение атома при переходе из одного стационарного состояния в другое.

- a. $E_2 - E_1 = h\nu$
- b. $h\nu = E_1 - E_2$
- с. $h/\nu = E_1 - E_2$

23) Волновая функция гибридных облаков является

- a. Нормированной;
- b. Ортогональной;
- с. Линейной;
- d. Дискретной.

24) Уравнение $\int |\psi|^2 dV$ означает, что

- a. частица располагается только в области определенного пространства;
- b. частица может находиться во всякой точке внутри и вне пространства;
- с. интеграл взятый для частица на границе пространства равен 1;
- d. интеграл взятый для частица на границе пространства равен 0.

25) Гипотеза Ле де Бройля объясняет, что электрон способен

- a. дифрагировать подобно волнам сохраняя свои свойства;
- b. дифрагировать подобно волнам не сохраняя свои свойства.

26) Возникновение волнового пакета

- a. не зависит от изменения величины волновой функции.
- b. зависит от резкого понижения волновой функции
- в. зависит от резкого возрастания волновой функции.

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

Литература

а) основная литература:

1. Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. – Томск: Эль Контент, 2010. – 112 с.: ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>. – ISBN 978-5-4332-0046-3. – Текст: электронный.
2. Норанович, Д.А. Основы квантово-механических представлений о строении атома / Д.А. Норанович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Южный федеральный университет». – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 100 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241141>. – ISBN 978-5-9275-0852-5. – Текст: электронный.

3. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 1*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9385-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422365>.

4. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. *Часть 2*: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 283 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9390-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/422395>

5. Лупейко, Т.Г. Введение в общую химию / Т.Г. Лупейко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», Химический факультет. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2010. – 232 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241121>. – ISBN 978-5-9275-0763-4. – Текст: электронный.

6. Крашенинин, В.И. Симметрия в химии / В.И. Крашенинин, Е.Г. Газенаур, Л.В. Кузьмина. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. – 80 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232679>. – ISBN 978-5-8353-1321-1. – Текст: электронный.

7. Крашенинин, В.И. Квантовая химия и квантовая механика в применении к задачам / В.И. Крашенинин, Е.Г. Газенаур, Л.В. Кузьмина. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 56 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232678>. – ISBN 978-5-8353-1298-6. – Текст: электронный.

8. Майер И., Избранные главы квантовой химии / И. Майер - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 387 с. - ISBN 978-5-00101-501-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015017.html>

9. 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.

10. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия: учебник. Тюкавкина Н. А. , Бауков Ю. И. , Зурабян С. Э. 2011. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-1773-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970417737.html> - Режим доступа: по подписке. Журнал структурной химии / под ред. Л.Н. Мазалов - Новосибирск: Издательство СО РАН, 2012. - Т. 52, № 6. - 215 с. - ISSN 0136-7463; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=130606>.

б) дополнительная литература

11. Стромберг, А.Г. Физическая химия: учеб. для хим. спец. вузов/ А.Г. Стромберга.- 3-е изд. испр. и доп. - Москва: Высшая школа, 2002.- 527с.

12. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия. учеб. для вузов / Н.С. Ахметов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 1998. - 743с.

13. 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.

14. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с.
15. 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.
16. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978.
17. 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> - Режим доступа: по подписке.
18. Строение вещества. Методические указания для студентов. / Н.И. Люткин. - Владикавказ: Изд-во СОГУ, 1995.
19. Журнал структурной химии / под ред. Л.Н. Мазалов - Новосибирск: Издательство СО РАН, 2012. - Т. 52, № 6. - 215 с. - ISSN 0136-7463; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=130606> - Режим доступа: по подписке.

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 лежн ость	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://www.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)
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3.	Антивирусное программное обеспечение KasperksyTotalSecurity	№17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019 г, продлена до 2021 г.
4.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)
5.	CiscoWebex- Система проведения вебинаров.	ООО Айстекдоговор № Д83-2020 от 10.08.2020-10.08.2021 г.
6.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№795 от 26.12.2020 (действителен до 30.12.2021г) с ЗАО «Анти-Плагиат»
7.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
8.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)

1.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
2.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
3.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
4.	Универсальная баз данных East View	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5.	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
6.	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

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 молекул и основы квантовой химии	Лаборатории: компьютерные классы для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: 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 BenQ MX503 – 1шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free (Свободное ПО); 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»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус №7 (УК №7), аудитория №614
		Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья; ПК обучающихся, с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ,

	<p>Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free (Свободное ПО); 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).</p> <p>Лаборатория Физико-химических методов анализа органических соединений для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, кафедра, классная доска. Оборудование: Мультимедийный проектор с экраном (Мультимедийный проектор OPTOMA projector DX32, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Компьютер д/комп. класса Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ+/клавиат – 1шт. Компьютер Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ – 1шт. Компьютер в комплекте (Монитор (AOC E2250Swnk <Black>)//Системный блок – 3шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бесплатное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бесплатное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация). Лабораторное оборудование: Вытяжной шкаф - 1 шт. Потенциометр ПП-63М - 1шт. Поляриметр круговой СМ-3 -1шт. Спектрофотометр ПЭ 5400 УФ -1шт. Термостат Huber CC-K6 – 1шт. Хромато-масс-спектрометр ThermoScientific - TRACE 1300 ISQ (Thermo Fisher Scientific – 1 шт. Компьютер Dell (системный блок+монитор) – 1шт. Потенциостат SP 50 – 1шт. Источник бесперебойного питания APC-SURT6000 – 1шт. Компенсограф ОН 814 – 1шт. Весы аналитические ВА-35 – 1 шт. Весы лабораторные прецизионные ЕТ-300П – 1шт.</p>	<p>Церетели/Ватутина, д. 16/19, Учебный корпус №6 (УК №6)</p> <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус №7 (УК №7), аудитория №318</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		Печь муфельная ЧОЛ -1шт. Мешалка верхнеприводная EUROSTAR 40 – 1шт. Мешалка магнитная IKA RST – 1шт. Мешалка магнитная многоместная б/под. – 1шт. Насос мембранный вакуумный V700 – 1шт. Насос вакуумный PBH-20 – 1шт. Холодильник двухкамерный SAMSUNG RT – 1шт.	
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

11. Лист обновления/актуализации

Программа обновлена в 2020 г.

Внесены дополнения и изменения:

- в список литературы;
- в программное обеспечение;
- в формы проведения занятий в дистанционном и смешанном форматах, в том числе проведения рубежных аттестаций;
- в перечень материально-технического обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии

от «14» июля 2020 г., протокол № 12/19-20.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «30» июня 2020 г., протокол № 10/19-20.

Учебный план утвержден ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» 30.04. 2020 г., протокол № 9.

Программа была актуализирована в 2019 г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии от «28» июня 2019 г. протокол № 11.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «01» июля 2019 г., протокол № 12.

Учебный план утвержден ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» 28.05.2019 г., протокол № 10.

Программа была актуализирована в 2018 г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии от «20» июня 2018 г. протокол № 11 г.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «29» июня 2018 г., протокол № 11.

Учебный план утвержден ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.04. 2018 г., протокол № 12.

Программа была актуализирована в 2017 г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии От «27» июня 2017 г., протокол № 8.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «30» июня 2017 г., протокол № 10.

Учебный план утвержден ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 27.04.2017 г, протокол № 11.