

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ХИМИИ**

Направление подготовки
04.03.01 Химия

Направленность (профиль)
**«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая
безопасность»**

Квалификация (степень)
бакалавр

Форма обучения-**очная**

Владикавказ 2024

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 года №671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» протокол № 9, от 28.03.2024 г.

Составитель: старший преподаватель Егоров Д.И.

Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета (протокол № 9 от 28.03.2024 г.).

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).

Форма промежуточной аттестации – зачет.

	Очная форма обучения
Курс	3
Семестр	6
Лекции	34
Практические (семинарские) занятия	34
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	68
Самостоятельная работа	40
Курсовая работа	-
экзамен	-
Зачет	+
Общее количество часов	108/3 зет

2. Цели освоения дисциплины

- вооружить студентов системой теоретических знаний в области квантовой химии,
- научить студентов производить квантовомеханические расчёты,
- показать студентам области применения современной квантовой теории при решении прикладных химических задач.

Задачи изучения дисциплины:

1) Научить студентов решать следующие прикладные химические задачи:

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

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

3) Сформировать у студентов-химиков устойчивый интерес к теоретическим проблемам химии и квантово-химическим методам их решения.

Изучение данной дисциплины служит подготовкой студента к будущей профессиональной деятельности в областях – научно-исследовательской и педагогической согласно профессиональным стандартам:

1. **Профессиональный стандарт 01.001 "Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)"**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013г. N 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный N 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. N 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный N 36091) и от 5 августа 2016 г. N 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный N 43326),
2. **Профессиональный стандарт 01.003 «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38994);
3. **Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 604н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный № 38984).
4. **40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692).

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы квантовой химии» относится к дисциплинам Блока 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений Б1.В.03.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины, относятся знания, умения и навыки, сформированные в результате изучения дисциплин: «Математика», «Физика», «Неорганическая химия», «Органическая химия». Дисциплина является основой для изучения дисциплин: «Физические методы исследования», «Высокомолекулярные соединения», «Строение вещества».

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

Универсальные компетенции:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

- способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);
- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);
- способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8);

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений (ОПК-1);
- способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием (ОПК-2);
- способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ОПК-3);
- способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач (ОПК-4);
- способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);
- способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6).

Для освоения дисциплины «Основы квантовой химии» студент должен:

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

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

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

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

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины. Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП.

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

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
ПК-1 Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности	ПК-1.1: использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	Знать: экспериментальные основы, принципы и законы квантовой механики, являющиеся основой теоретических представлений в современной структурной химии; Уметь: описывать поведение квантовомеханических частиц, оценивать вероятности квантовомеханических событий. Владеть: операторным исчислением, навыками составления и решения простейших случаев уравнения Шрёдингера.
	ПК-1.2: прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении	Знать: основные методы квантовомеханических расчётов, а также приближения, лежащие в их основе. Уметь: рассчитывать свойства молекул, используя метод Хюккеля. Владеть: навыками решения простых квантово-химических задач.
	ПК-1.3: использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности	Знать: основные методы квантовомеханических расчётов, а также приближения, лежащие в их основе. Уметь: рассчитывать свойства молекул, используя метод Хюккеля. Владеть: навыками решения простых квантово-химических задач.

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (частично) следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):

Область профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт	Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции		Уровень (подуровень) квалификации
			Наименование	Код	
01 <i>Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования)</i>	01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	<i>Общепедагогическая функция. Обучение</i>	A/01.6	6
			<i>Воспитательная деятельность</i>	A/03	6
			<i>Развивающая деятельность</i>	A/01.6	6
		Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	<i>Педагогическая деятельность по реализации программ начального общего образования</i>	B/02.6	6
	01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	<i>Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы</i>	A/01.6	6.1
26 <i>Химическое, химико-технологическое производство</i>	26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке	Лабораторно - аналитическое сопровождение разработки наноструктурированн	<i>Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим</i>	A/02.6	6

	наноструктурированных композиционных материалов». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов	ых композиционных материалов	условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов		
		Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований	В/06.6	6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)	В/01.6	6
	Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок		Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	В/02.6	6

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	пр	Содержание	Часы		
1.	Введение. Предмет квантовой механики и квантовой химии. Основные постулаты квантовой механики.	2	2	Основные постулаты квантовой механики.	2	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	[1]-[5]
2.	Квантовые состояния и волновые функции. Основные свойства функций.	2	2	Квантовые состояния и волновые функции. Основные свойства функций.	2	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	[1]-[5]
3	Операторы физических величин. Свойства операторов.	2	2	Операторы физических величин. Свойства операторов.	2	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4], [12]
4	Математический аппарат квантовой механики.	2	2	Математический аппарат квантовой механики.	2	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4],[5]
5	Эволюция состояний и уравнение Шрёдингера.	2	2	Эволюция состояний и уравнение Шрёдингера.	2	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4], [12]
6	Водородоподобные атомные орбитали.	2	2	Водородоподобные атомные орбитали.	2	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4], [9], [10],[11]
7	Приближённые методы решения квантово-механических задач.	2	2	Приближённые методы решения квантово-механических задач.	4	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4], [9]
8	Решение уравнения Шрёдингера для многоэлектронного атома.	2	2	Решение уравнения Шрёдингера для многоэлектронного атома.	4	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	[1], [2], [6], [7], [8], [10],[11]
9	Решение уравнения Шрёдингера для многоэлектронного атома.	2	2	Решение уравнения Шрёдингера для многоэлектронного атома.	2	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	[1], [2], [6], [7], [8], [10],[11]
10	Принцип построения периодической системы элементов.	2	2	Принцип построения периодической системы элементов.	2	Вопросы и задачи и упражнения к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4], [9], [12]
11	Электронные конфигурации и термы атомов.	2	2	Электронные конфигурации и термы атомов.	2	Вопросы и задачи и упражнения к семинарскому занятию.	[1], [2], [6], [7], [8]
12	Метод самосогласованного поля (ССП) Хартри-Фока.	2	2	Метод самосогласованного поля (ССП) Хартри-Фока.	2	Вопросы и задачи к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4], [9], [12]
13	Приближённые аналитические функции атомных орбиталей.	2	2	Приближённые аналитические функции атомных орбиталей.	2	Вопросы и задачи и упражнения к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4], [6], [7]
14	Теория химической связи. Метод валентных связей.	2	2	Теория химической связи. Метод валентных связей.	2	Вопросы и задачи и упражнения к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4], [6], [7], [8]
15	Метод молекулярных орбиталей. Общие положения. Приближение линейных комбинаций атомных орбиталей.	2	2	Метод молекулярных орбиталей. Общие положения. Приближение линейных комбинаций атомных	2	Вопросы и задачи и упражнения к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4], [6], [7], [8]

				орбиталей.			
16	Расчётные методы квантовой химии. Метод Хюккеля.	2	2	Расчётные методы квантовой химии. Метод Хюккеля.	4	Вопросы и задачи и упражнения к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [4], [9], [11]
17	Бензол. Правило Хюккеля (4n+2). Индексы реакционной способности.	2	2	Правило Хюккеля (4n+2). Индексы реакционной способности.	2	Вопросы и задачи и упражнения к семинарскому занятию.	[1], [2], [3], [5], [6], [7], [8]
	ИТОГО	34	34		40		

Примечания:

1. Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
2. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, реализующих 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 платформ дистанционного обучения, входящих в ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Для освоения дисциплины «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.).

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.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относится:

- подготовка презентаций;
- самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов;
- работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

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

Методические рекомендации по оформлению презентации

- 1) Не перегружать слайды текстом.
- 2) Наиболее важный материал лучше выделить.
- 3) Не следует использовать много мультимедийных эффектов анимации. Особенно нежелательны такие эффекты, как вылет, вращение, побуквенное появление текста. 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.

4) Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта.

5) Текст презентации должен быть написан без орфографических и пунктуационных ошибок.

Методические рекомендации по написанию рефератов

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

Последовательность работы:

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

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

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

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

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

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

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – TimesNewRoman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента

принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

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

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Основы квантовой механики»

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, попытает объективность 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).

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

8.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

№	Компетенция	Задания для диагностики сформированности компетенций	Ссылки
Задания открытого типа			
Задания для диагностики развития теоретических знаний			
1.	ПК-1	Объясните концепцию корпускулярно-волнового дуализма. Приведите примеры из эксперимента.	[2], с.17
2.	ПК-1	Для описания каких объектов необходимо применять законы квантовой механики? Приведите уравнение Луи де Бройля.	Там же, с. 24-25
3.	ПК-1	Приведите выражение для соотношения неопределённостей Гейзенберга. Почему некорректно изображать движение электрона с помощью линии (траектории)?	там же, с. 69
4.	ПК-1	Приведите общий вид уравнения Шрёдингера. Дайте объяснение каждой величине в отдельности, и уравнению в целом.	с. 54 – 57
5.	ПК-1	Какую роль в расчётах играет квадрат модуля волновой функции? С какой значимой величиной его можно сопоставить?	с. 28
6.	ПК-1	Для каких атомов, расчёты по уравнению Шрёдингера сравнительно легко дают точные результаты? С чем это связано?	с. 197
7.	ПК-1	Приведите основные положения метода валентных связей (МВС). Приведите примеры химических структур, которые трудно или невозможно корректно описать с использованием МВС.	[1], с.294, с. 312
8.	ПК-1	Приведите основные положения метода МО ЛКАО. Каковы его области применения?	[4], с.29
9.	ПК-1	Что такое туннельный эффект? Каковы его закономерности? В каких процессах необходимо учитывать его возможность?	[2], с.180
10.	ПК-1	Для каких молекул можно применять расчётный метод Хюккеля? В чём его достоинства и недостатки?	[4], с.116
11.	ПК-1	Приведите основные положения теории ЭСКП, применительно к комплексам <i>d</i> -элементов с октаэдрической координацией. Укажите общепринятые наименования граничных орбиталей.	[1], с.352

Темы презентаций

1. Интерпретации квантовой механики
2. Квантовые свойства света
3. Дискретность состояний микрообъектов
4. Описание состояния микросистем
5. Принцип причинности в квантовой механике
6. Туннельный эффект
7. Надбарьерное рассеяние
8. Законы сохранения в квантовой механике
9. Предельный переход от квантовой к классической механике
10. Сверхтекучесть (Бозе-конденсат)
11. Сверхпроводимость
12. Квантовая телепортация
13. Квантовая запутанность (Квантовая нелокальность, «Квантовое Вуду»)
14. Парадокс Эйнштейна — Подольского — Розена
15. Парадокс Клейна
16. Квантовый парадокс Зенона («Парадокс незакипающего чайника», связанный с аксиомой идеального измерения)
17. Теорема о запрете клонирования

Тематика рефератов

1. Механическая картина мира
2. Электродинамическая картина мира
3. «Ультрафиолетовая катастрофа»
4. Волновая природа света
5. Фото- и Комптон – эффекты
6. Спонтанное и индуцированное излучение
7. Теория Бора
8. Опыты Франка и Герца
9. Опыты Штерна и Герлаха
10. Причинность в классической механике и в СТО
11. Законы сохранения в классической механике и в СТО
12. Принцип соответствия в физике
13. Спор Эйнштейна и Бора
14. Принцип дополнительности
15. Элементы теории столкновений
16. Элементы теории излучения
17. Философские проблемы квантовой механики
18. Квантово-полевая картина мира
19. Различные представления квантовой механики
20. Новое в квантовой механике (открытия последних лет)
21. Биографии де Бройля, Бора, Шредингера, Гейзенберга
22. Квантовая физика вакуума
23. Многофотонные процессы
24. Фото-ионизация атомов (от Эйнштейна до XXI в.)
25. Атомные механизмы диффузии
26. Квантовые точки

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Баллы
1. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ДОКЛАДА)		
1. Грамотность изложения и качество оформления работы		1
2. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		1
3. Обоснованность и доказательность выводов		1
Общая оценка за выполнение ИР		3
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,5
2. Выделение основной мысли работы		0,5
3. Качество изложения материала		1,25
Общая оценка за доклад		2,25
III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		0,25
Вопрос 2		0,25
Вопрос 3		0,25
Общая оценка за ответы на вопросы		0,75
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		6

Критерии оценивания презентаций:

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 5 баллов, из них:

Наименование критерия	Критерии оценивания			
	5	4	3	2
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема. Проблема не решена.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используется.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.

	эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	фон.		
Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме, 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

8.2. Оценочные средства для проведения рубежной аттестации

Тесты для рубежных аттестаций (ПК-1)

Тестирование – активная форма проверки получения студентом знаний, проводится в электронной форме, на единой интернет-платформе в системе централизованного тестирования СОГУ Moodle: <http://lms.nosu.ru>

Примеры тестовых заданий (ПК-1)

$\int_{-\infty}^{\infty} \psi ^2 dV = 1$	
Выражение	означает, что
<p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. всегда можно найти частицу во всём объёме пространства 2. интеграл от волновой функции всегда равен единице 3. интеграл от частицы всегда равен единице 4. единица объёма всегда включает в себе целое число частиц 5. частица обязательно где-то существует 	
<p>Функция ψ используется для того, чтобы</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. описать распределение вероятности нахождения частицы в данный момент времени в некоторой области пространства 2. описать местоположение частицы в данный момент времени в данной области пространства 3. описать траекторию частицы в данной области пространства 	
$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ <p>В выражении , второй член означает</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. неопределённость в измеренной величине импульса по координате x 	

2. приращение координаты x 3. неопределённость во времени 4. неопределённость в измеренной величине координаты x
$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ - это выражение Ответ: 1. соотношения неопределённостей Гейзенберга 2. дуализма де Бройля 3. фотоэффекта Эйнштейна 4. закона Планка для излучения
$\lambda = h / p$ – эту формулу открыл Ответ: 1. Луи де Бройль 2. Эрвин Шрёдингер 3. Альберт Эйнштейн 4. Ричард Фейнман
Молекулы типа He_2 , Ar_2 и т.д., существующие только в необычных условиях, находят применение в Ответ: 1. нефтехимии 2. защите металла при сварке 3. гальванопластике 4. лазерах
Оператор полной энергии \hat{H} представляет собой Ответ: 1. сумму операторов кинетической и потенциальной энергий 2. сумму операторов импульса и координат 3. сумму операторов кинетической энергии и времени
Уравнение Шрёдингера имеет точное решение только для: Ответ: 1. атомов инертных газов 2. многоэлектронных атомов 3. атомов переходных металлов 4. водородоподобных атомов
Уравнение Шрёдингера, с точки зрения математики, – это Ответ: 1. биквадратное уравнение 2. трансцендентное уравнение 3. тригонометрическое уравнение 4. дифференциальное уравнение 5. уравнение в частных производных
Принцип, утверждающий, что в атоме в одном и том же состоянии, описываемом пространственной волновой функцией с квантовыми числами n , l и m_l не может находиться более двух электронов, носит название

<p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>1.</u> принципа Паули 2. принципа Эйнштейна 3. принципа неопределенности 4. принципа Франка-Кондона
<p>Какая ковалентная связь называется π-связью?</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>1.</u> связь, образующаяся при латеральном (боковом) перекрывании чистых p-орбиталей над узловой и под узловой плоскостью 2. связь, образующаяся при латеральном перекрывании в пространстве всех "лепестков" d-орбиталей, имеющих одноимённые математические знаки указанных областей ("лепестков") волновых функций 3. связь, образующаяся при перекрывании валентных орбиталей (гибридных или чистых) по линии, соединяющей центры атомов (с соблюдением принципа максимального перекрывания)
<p>Электронная конфигурация валентной оболочки атома йода</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>1.</u> ns^2np^5 2. ns^1 3. ns^3np^2 4. ns^2 5. ns^2np^4
<p>Один s-электрон на внешнем уровне содержат</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>1.</u> рубидий <u>2.</u> хром 3. бериллий 4. барий 5. олово

Методические рекомендации по подготовке к тесту

При подготовке к тесту необходимо углубленно изучить литературу по курсу, ориентируясь на литературу, размещенную в ЭБС www.Elibrary.ru, Юрайт, которая по тематике охватывает всю область предметных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе.

Критерии оценивания. Для оценки каждому верному ответу дайте 1 балл. Далее подсчитайте общую сумму набранных Вами баллов. Определите оценку уровня знаний на данный момент времени. Оценка уровня подготовленности:

- 100% - 85% - высокий;
- 84% - 71% — допустимый;
- 70% - 50% — критический;
- менее 50% — недопустимый.

**Задания и учебно-методическая литература
для самостоятельной работы студентов:
(ПК-1)**

Вариант №1

1. Принцип неопределённости В. Гейзенберга. Почему электрон не падает на притягивающее его ядро? Дайте ответ с учётом принципа неопределённости.
2. Можно ли считать функцию $e^{im\varphi}$ собственной функцией оператора $\frac{d^2}{d\varphi^2}$? Ответ подтвердите прямой подстановкой.
3. Докажите теорему о том, что если оператор самосопряжённый, то его собственные значения вещественны.

Вариант №2

1. Постулат квантовой механики о волновой функции. Какие из следующих функций отвечают требованиям, предъявляемым к функциям состояния, и в какой области изменения аргумента: e^x ; e^{x^2} ; $x^m e^{-x^2}$; $\sin x \cdot e^{-x^2}$?
2. Можно ли считать функцию $\cos \vartheta$ собственной функцией оператора $\frac{d^2}{d\vartheta^2}$?
Ответ подтвердите прямой подстановкой.
3. Что такое атомная орбиталь? Какова пространственная конфигурация s -, p_x -, p_y - и d_{xy} -электронных орбиталей?

Вариант №3

1. Постулат об операторах. Перечислите какой из динамических переменных ставится в соответствие тот или другой оператор. Каким требованиям должен соответствовать квантовомеханический оператор?
2. Подействуйте оператором $i \cdot \frac{d^2}{d\varphi^2}$ на функцию $e^{im\varphi}$. Можно ли считать её собственной функцией данного оператора?
3. Докажите теорему о том, что собственные функции самосопряжённого оператора, принадлежащие разным собственным значениям, ортогональны между собой.

Вариант №4

1. Какие операторы будут называться коммутирующими? В каком случае две физические величины могут быть измерены одновременно?
2. Пусть $\hat{L} = \frac{d^2}{dx^2}$. При каком значении L функция $f = \sin kx$ является решением уравнения $\hat{L} f = Lf$?
3. Докажите теорему о том, что если несколько собственных функций принадлежат одинаковым собственным значениям, то любая линейная комбинация из этих функций является решением того же операторного уравнения и с тем же собственным значением.

Вариант №5

1. Какому уравнению должна удовлетворять функция состояния? Кем это уравнение было постулировано? Какая функция называется собственной функцией оператора?
2. Удовлетворяет ли функция e^{ax} уравнению $\hat{L} f = Lf$, если $\hat{L} = \frac{d^2}{dx^2}$?

3. Докажите теорему о том, что если два оператора имеют общую полную систему собственных функций, они коммутируют.

При выполнении заданий самостоятельной работы, следует использовать книги из списка литературы к дисциплине (раздел 9).

8.3. Промежуточный контроль знаний, умений и навыков

Промежуточный контроль - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

Форма промежуточного контроля – зачет.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов для направлений бакалавриата и специалитета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», утвержденным приказом ректора от 01.10.2021 г., № 226.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
<i>Текущая оценка студента за 1 рубеж состоит из:</i>	20
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Оценки самостоятельной работы	5
1-е рубежное тестирование	15
<i>Текущая оценка студента за 2 рубеж состоит из:</i>	20
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Оценки самостоятельной работы	5
2-е рубежное тестирование	15
Итого	70

Аттестация студентов осуществляется согласно следующему графику: 1-й семестр:

1-я рубежная аттестация – 8-9 недели семестра

2-я рубежная аттестация – последняя (предпоследняя) неделя семестра 2-й семестр: 1-я рубежная аттестация – 8-9 недели семестра 2-я рубежная аттестация – последняя (предпоследняя) неделя семестра¹.

Методика формирования результирующей оценки²

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

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

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

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

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

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

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

Промежуточный контроль:

Для экзамена:

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

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

¹ Положение о о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов для направлений бакалавриата и специалитета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» (от 01.10.2021 г., пр. № 226).

² Там же.

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

**Шкала итоговой академической успеваемости
студентов по дисциплине**

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	Сумма баллов	Название
Экзамен	86 - 100	отлично
	71-85	хорошо
	50-70	удовлетворительно
Зачёт	50-100	зачтено
	0-49	не зачтено

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на экзамен/зачет. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Следует обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Вопросы для подготовки к зачету (ПК-1)

- Механический способ описания. Наблюдаемые величины, их численные значения. Допустимые значения наблюдаемых величин, спектр наблюдаемой величины. Функции распределения. Механическое состояние. Уравнение состояния и функции состояния. Фундаментальный набор, число степеней свободы. Пространство состояний, изображающая точка и вектор состояния. Сравнение классической, статистической и квантовой механики.
2. Механика микрочастиц. Особенности процедуры измерения и конструкции приборов. Дискретно-вероятностный характер микроскопических явлений. Оптико-механическая аналогия, гипотеза Де-Бройля, корпускулярная и волновая механика.
 3. Вероятности и амплитуды. Свойства амплитуд вероятности, их изменения в пространстве и времени. Сложение и умножение амплитуд.
 4. Квантово-механическое состояние, вектор состояния, бра- и кет-векторы. Пространство состояний, его базисы, принцип суперпозиции. Вектор состояния и волновая функция.
 5. Квантово-механические операторы наблюдаемых, их матричные представления. Собственные векторы и их функциональные представления (волновые функции). Собственные значения операторов, их физический смысл.
 6. Совместно-измеримые и совместно-неизмеримые наблюдаемые. Коммутационные соотношения квантово-механических операторов. Принцип неопределенности Гейзенберга.
 7. Эволюция наблюдаемых во времени. Уравнение эволюции. Оператор Гамильтона и уравнение Шредингера. Стационарные состояния, спектр энергий. Стационарное уравнение Шредингера. Сравнение классической, статистической и квантовой механики.
 8. Суперпозиционные нестационарные состояния, их эволюция во времени. Квантовые переходы между стационарными состояниями в результате внешних возмущений.
 9. Операторы импульса и момента импульса и их проекций, собственные состояния.
 10. Неразличимость микрочастиц, симметричные и антисимметричные волновые функции. Принцип Паули. Фермионы и бозоны.
 11. Спиновые свойства микрочастиц. Спиновой и магнитный моменты. Прибор Штерна-Герлаха. Характеристики спина: модуль и проекция, их допустимые значения. Мультиплетность. Спиновые волновые функции.

12. Принципы построения квантово-механических моделей многоэлектронных систем. Приближение невзаимодействующих частиц, построение глобальной волновой функции из одночастичных функций-орбиталей. Операторы для многочастичных систем. Глобальные и локальные наблюдаемые.
13. Системы из взаимодействующих частиц. Орбитальная модель, построение глобальной волновой функции в виде определителя Слэтера.
14. Проблема подбора и оптимизации орбиталей. Вариационный принцип. Понятие о методе ССП. Спин-орбитали.
15. Симметрия, ее разновидности. Способы описания симметрии: операции и элементы симметрии, группы симметрии. Типы симметрии (неприводимые представления групп). Таблицы характеров. Физико-химические приложения.
16. Векторы. Линейные векторные пространства. Операции с векторами (сложение и умножение на число). Скалярное произведение векторов, длина (норма) вектора, нормировка. Углы между векторами.
17. Линейные операторы и их свойства. Спектр оператора (собственные значения и собственные векторы) и методы его нахождения.
18. Модель свободной частицы. Стационарные состояния, наблюдаемые и волновые функции. Физико-химические приложения.
19. Модель частицы в трехмерном потенциальном ящике. Стационарные состояния, наблюдаемые и волновые функции. Влияние размеров и формы ящика. Взаимодействие частицы в ящике с термостатом. Физико-химические приложения.
20. Модель одномерного осциллятора. Стационарные состояния, наблюдаемые и волновые функции. Многомерный осциллятор. Нормальные колебания. Взаимодействие осциллятора с термостатом. Физико-химические приложения.
21. Модель плоского ротатора. Стационарные состояния, наблюдаемые и волновые функции. Взаимодействие ротатора с термостатом. Физико-химические приложения.
22. Эволюция волновой функции во времени. Молекулярный ион водорода. Квантово-механический резонанс. Физико-химические приложения.
23. Квантово-механическое описание одноэлектронного атома. Стационарные состояния. Квантовые числа. Волновые функции, их узловая структура и симметрия. Наблюдаемые, их допустимые значения.
24. Методика построения электронных волновых функций молекул в методах ВС и МО. Влияние симметрии объекта. Молекулярные орбитали, их типы (канонические и локализованные) и характеристики. Узловая структура волновых функций, и связь с энергией.
25. Энергетические и корреляционные диаграммы молекул. Электронные конфигурации. Конфигурационное взаимодействие в методе МО.
26. Простой метод Хюккеля. Область применимости. Общие закономерности.
27. Поверхность потенциальной энергии молекул. Структура ППЭ и методы ее описания (энергетические карты и энергетические профили). Химические формы и переходы между ними.

Типовые задачи для зачета

1. Для двух векторов с известными координатами вычислить их модули, скалярное произведение и величину угла между векторами.
2. Преобразовать вектор-строку и вектор-столбец с заданными координатами посредством матричного оператора.
4. Вычислить вероятность сложного события, если известны амплитуды элементарных событий.
5. Определить, к какому типу частиц (фермион или бозон) и систем (фермионная или бозонная) относится объект (ядро, атом, молекула, ион).
6. Вычислить спиновое квантовое число по мультиплетности.
7. Определить относительное положение на энергетической шкале для набора молекул, находящихся в изолированном потенциальном ящике в одинаковых условиях.
8. Составить волновую функцию в виде определителя Слетера для заданного атома, иона, молекулы.
10. Построить ЛМО в виде ЛКАО для указанной химической связи в заданной молекуле. Указать тип симметрии этой ЛМО (σ -, π - или δ -).
11. Указать мезомерные эффекты и их типы для заданной молекулы.
12. Для заданной молекулы с известной матрицей коэффициентов МО вычислить заряды атомов и порядки связей.

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

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 50 баллов)	«Минимальный уровень» (50-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<u>Компетенции не сформированы.</u> Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	<u>Компетенции сформированы.</u> Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u> Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u> Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи

<p>основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</p> <p>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий;</p> <p>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</p> <p>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</p>	<p>понимание сущности излагаемых вопросов;</p> <p>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</p> <p>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</p> <p>- умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.</p>	<p>теоретического материала.</p> <p>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</p> <p>- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</p> <p>- умение решать практические задания, которые следует выполнить;</p> <p>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</p> <p>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.</p>	<p>рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;</p> <p>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;</p> <p>- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</p> <p>- умение решать практические задания;</p> <p>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено</p>	<p>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»</p>	<p>Оценка «хорошо» / «зачтено»</p>	<p>Оценка «отлично» / «зачтено»</p>

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

Литература

а) основная литература:

1. Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ф. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 441 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-10665-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/444811> (дата обращения: 30.04.2024).
2. Копытин, И. В. Квантовая механика : учебное пособие для вузов / И. В. Копытин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 245 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15459-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544691> (дата обращения: 30.04.2024).
3. Ермаков, А. И. Квантовая механика и квантовая химия. В 2 ч. Часть 1. Квантовая механика : учебник и практикум для вузов / А. И. Ермаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 183 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00127-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538517> (дата обращения: 30.04.2024).
4. Ермаков, А. И. Квантовая механика и квантовая химия. В 2 ч. Часть 2. Квантовая химия : учебник и практикум для вузов / А. И. Ермаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 402 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00128-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538518> (дата обращения: 30.04.2024).

б) дополнительная литература

5. Агишев, А.Ш. Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии / А.Ш. Агишев, И.П. Шишкина, М.А. Агишева; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». — Казань: Издательство КНИТУ, 2013. — 107 с.: ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258680>
6. 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.
7. Елютин П.В., Квантовая механика (с задачами) / Под ред. Н.Н. Боголюбова. - изд. 2-е, перераб. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2000. - 304 с. - ISBN 5-9221-0077-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922100777.html>
8. 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>.
9. 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>
10. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». — Казань: Издательство КНИТУ, 2017. — 108 с.: ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>.

11. Общая и неорганическая химия / В.В. Денисов, В.М. Таланов, И.А. Денисова, Т.И. Дрововозова; под ред. В.В. Денисова, В.М. Таланова. – Ростов-на-Дону: Издательство «Феникс», 2013. – 576 с.: ил., схем., табл. – (Высшее образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271598>.

12. Лупейко, Т.Г. Методологический базис химии. Как решаются научные задачи: учебник с результатами авторских исследований / Т.Г. Лупейко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Химический факультет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 447 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499746>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
9.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
10.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
11.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
12.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно	Россия
14.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
15.	Kasperksy Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
16.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
17.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ от 22.01.2043 (действителен до 22.01.2025) с ОАО «Анти-Плагат»	Россия

18.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
19.	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения 8	№СД./ №126., 01.07.2020г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
20.	Программное обеспечение 1С:бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
21.	Автоматизированная система «Управление – Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)	СОГУ
22.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
23.	Планы ВО	№2191-24, от 12.01.2024 г. (тех.поддержка до 26.02.2025 г.) ООО ЛММИС	Россия
24.	Планы СПО	12.01.2024 №2192-24 (подписка и обновления до 16.02.2025)	Россия
25.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№1157-23 от 29.03.2023 ООО ЛММИС	Россия
26.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич	Россия
27.	«Галактика»	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
28.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
29.	MOODLE	Бесплатное	США (бесплатное российское)
30.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная	Россия
31.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная	Россия
32.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная	Россия
33.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
34.	ЭБС"Университетская	https://biblioclub.ru	Россия

	библиотека ONLINE"	Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	
35.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
36.	Универсальная баз данных East View	https://dlib.eastview.com	США
37.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
38.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
39.	КЭП (домен на яндексе)	Бесплатное (переведен в режим просмотра)	Россия
40.	РусГард	бесплатное	Россия
41.	VipNet		Россия
42.	ВКС	Открытое ПО	бесплатное

Профессиональные базы данных и Интернет-ресурсы:

IOP Institute of Physics Institute of Physics – это ведущее научное физическое сообщество. На сайте представлены разделы, посвященные событиям в области физики, публикациям, образовательным ресурсам, карьерным возможностям, мультимедиа-ресурсам	http://www.iop.org/
Лаборатория геофизического мониторинга [Геофизической обсерватории "Борок" – филиала Института физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН]	http://geobrk.adm.yar.ru/
Фотоника: научно-технический журнал	http://www.photonics.su/

Справочники по электронным компонентам	https://www.rlocman.ru/comp/sprav.html
Nano	https://nano.nature.com/
Нанотехнологическое сообщество «Нанометр»	http://www.nanometer.ru/
Электронная библиотека учебных материалов по химии	http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/
Химический портал Chemport.ru	http://www.chemport.ru
Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»	https://www.hij.ru
Аналитическая химия. База данных	https://www.freechemistry.ru/
Mendelev.info – о химии и химиках	https://mendelev.info/
Формульный указатель препаративных синтезов органических соединений	http://www.orgsyn.narod.ru/
Аналитическая химия в России	http://www.wssanalytchem.org/default.aspx

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

<p>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</p>	<p>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)</p>
<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра.</p> <p>Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 604</p>
<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 603</p>

<p>компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p>	
<p>Лаборатория Органической химии для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Интерактивное мультимедийное оборудование (Доска FOX IB82,Проектор Aser U5200</p> <p>Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p> <p>Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 2шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт. Сушильный шкаф LOIP LF-120/300-VS1 (440x465x430мм, 300 С, вентилятор – 1шт. рН-метр 150 МИ – 1 шт, Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Heidolf – 2 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт. Кондуктометр портативный ОНАУС ST300С-В – 1 шт., Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 1шт., Нагревательная плита ES-H3040 -1шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842.3 FT.18n – 1шт.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 110</p>
<p>Лаборатория Физической, коллоидной химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:</p> <p>преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска.</p> <p>Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 114</p>

<p>Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p> <p>Лабораторное оборудование: : Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 1шт., Учебно-лабораторный комплекс "Физическая и коллоидная химия" – 1 шт.</p> <p>Печь муфельная ЭКПС-10 – 1 шт. Нефелометр «НФМ»-1 шт. Кондуктометр «Эксперт -002-6Н» -1шт. Лабораторный иономер «И-510»-1 шт. pH-метр-милливольтметр «pH-150МИ»-2 шт. Рефрактометр «ИРФ-454» - 1шт. Мешалка магнитная «ПЭ-6110» с подогревом-2 шт. Фотометр ЗОМЗ КФК-3-01 - 1 шт. Микроскоп бинокулярный "Микмед-1"- 1 шт. Анализатор «Флюорат 02-2М» - 1 шт. Баня водяная двухместная UT-4302E ULAB – 1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ – 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 – 1 шт. Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1 шт. Поляриметр круговой СМ-3 -1шт. Весы аналитические SHINKO HT 84RCE – 1 шт. Весы технические M-ER – 3 шт. Сушильный шкаф ШС-80-01-СПУ – 1 шт.</p>	
<p>Лаборатория Физико-химических методов исследования, курсового проектирования, выполнения магистерских диссертаций, выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p> <p>Лабораторное оборудование: Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет – 1шт, Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., Весы аналитические SHINKO HT 84RCE с поверкой – 1шт., pH-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт. UV-1650PC UV-VISIBLE SPECTROPHOTOMETER (SHIMADZU) Спектрофотометр видимой области с программным обеспечением -1 шт., Кондуктометр портативный OHAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 -1шт., Установка "BioLogic Science Instruments SP-50" с набором электродов (Электроды</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 318</p>

<p>рабочие: платиновый, стеклографитовый, Электрод сравнения хлорсеребрянный)– 1шт</p>	
<p>Лаборатория Тонкого органического синтеза для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</p> <p>Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p> <p>Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной цельнометаллический ЛАБ-М ШВ МЕ– 3шт. Хромато-масс-спектрометр ThermoScientific – 1шт. Реактор для фотохимического синтеза Lucent360 Advanced package, HepatoChem – 1шт. Весы аналитические A&D HR-150 AZG (152г, 0,1 мг, автокалибровка) (с поверкой) – 1шт. pH-метр 150 МИ – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 4 шт. Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 3шт., Нагревательная плита ES-H3040 - 2шт. Шкаф сушильный конвекционный ШС-40-01 – 1шт. Вакуум-сушильный шкаф СПТ-200 – 1шт. Циркуляционный охладитель Huber KISS K25 – 1шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842.3 FT.18n – 1шт. Частотный преобразователь Altivar ATV310HU30N4E – 1шт. Источник бесперебойного питания APC by Schneider Electric Smart-UPS SRT 6000VA R – 1шт. Компенсограф ОН 814 – 1шт. Потенциостат SP 50 – 1шт. Печь муфельная СНОЛ – 1шт.</p>	<p>Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 608</p>
<p>Компьютерный класс:</p> <p>преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, классная доска.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 602</p>

<p>Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся; компьютеры в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19</p>
<p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p> <p>Оборудование: специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования;</p> <p>Ноутбук Acer Aspire с программным обеспечением и выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам.</p> <p>Специальные инструменты, техническая документация и инвентарь для обслуживания учебного оборудования.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607А</p>