

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА**

Направление подготовки  
**04.03.01 Химия**

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

Квалификация (степень)  
**бакалавр**

Форма обучения-**очная**

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 4 зачетные единицы (144 часа).

	Очная форма обучения
Курс	4
Семестр	7
Лекции	34
Практические (семинарские) занятия	34
Лабораторные занятия	
Консультации	
Итого аудиторных занятий	68
Самостоятельная работа	40
(в том числе курсовая работа)	-
Экзамен	7
Зачет	-
Общее количество часов	144 (4 з.е.)

## 2. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Строение вещества», является знание самых различных химических проявлений вещества: его реакционной способности, пространственного строения молекул, наиболее важных физических свойств атомов, молекул и их ансамблей.

### Задачи изучения дисциплины:

1) Научить студентов решать следующие прикладные химические задачи:

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

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

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 «Строение вещества» относится к дисциплинам Блока 1, обязательная часть Б1.О.26.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в бакалавриате в результате освоения дисциплин: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Основы квантовой химии». Дисциплина является основой для прохождения практик «Технологическая практика» и «Преддипломная практика», а также для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

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

#### **Универсальные компетенции:**

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);
- способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8);

#### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

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

#### **Профессиональные компетенции (ПК):**

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

Для освоения дисциплины «Строение вещества» студент должен:

#### **Знать:**

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

**Уметь:**

- составлять электронные и структурные формулы частиц (атомов, молекул, ионов), предсказывать в общих чертах их свойства (электронные, магнитные, химические).

**Владеть:**

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

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

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

##### Профессиональные компетенции (ПК):

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

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
<b>ПК-1</b> 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	<b>ПК-1.1:</b> 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	<b>Знать:</b> основы современной теории химического строения; квантовых состояниях молекул. <b>Уметь:</b> анализировать строение веществ, предсказывать их свойства. <b>Владеть:</b> навыками предсказания строения частиц и механизмов химических реакций, оценки возможности и скорости протекания реакций.
	<b>ПК-1.2:</b> прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении	<b>Знать:</b> взаимосвязи между строением и свойствами веществ. <b>Уметь:</b> предсказывать свойства веществ по совокупности теоретических данных. <b>Владеть:</b> навыками предсказания строения частиц и механизмов химических реакций, оценки возможности и скорости протекания реакций.
	<b>ПК-1.3:</b> использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> взаимосвязи между строением и свойствами веществ. <b>Уметь:</b> определять строение частиц по совокупности спектральных данных <b>Владеть:</b> навыками предсказания строения частиц и механизмов химических реакций, оценки возможности и скорости протекания реакций.

<b>ПК-2</b> Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных	<b>ПК-2.1:</b> владеет современными методами исследования химических соединений и материалов	<b>Знать:</b> основные физические методы исследования вещества, области их применения, ограничения методов. <b>Уметь:</b> анализировать спектры веществ, оценивать качество спектральной информации. <b>Владеть:</b> навыками анализа спектральных данных.
	<b>ПК-2.2:</b> анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки	<b>Знать:</b> основные физические методы исследования вещества, области их применения, ограничения методов. <b>Уметь:</b> анализировать спектры веществ, оценивать качество спектральной информации. <b>Владеть:</b> навыками анализа спектральных данных.

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 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения,	01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального 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	Общепедагогическая функция. Обучение	A/01.6	6
			Воспитательная деятельность	A/03	6
			Развивающая деятельность	A/01.6	6



<i>профессионального образования, дополнительно го образования)</i>		Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	<i>Педагогическая деятельность по реализации программ начального общего образования</i>	В/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>	А/01.6	6.1
26 Химическое, химико-технологическое производство	26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов	Лабораторно - аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	<i>Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов</i>	А/02.6	6
		Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	<i>Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований</i>	В/06.6	6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»  Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	<i>Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)</i>	В/01.6	6
			<i>Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</i>	В/02.6	6

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	пр	Содержание	Часы		
<b>1</b>	Введение. Предмет и задачи курса. Классическая теория химического строения молекул.	2	2	Различные аспекты термина "строение молекул". Структурная формула и граф молекулы.	2	Вопросы к контрольной работе и семинару	[1], [2], [3], [16], [17]
<b>2</b>	Классическая теория химического строения молекул. Модели молекул.	2	2	Структурная формула и граф молекулы.	2	Вопросы к контрольной работе и семинару	[1]-[10]
<b>3</b>	Физические основы учения о строении молекул. Геометрия молекул. Теории ОЭПВО и гибридизации.	2	2	Построение атомно-орбитальных моделей молекул. Решение задач. Задачи построения молекул в терминах МО	2	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	[1]-[10], [16], [17]
<b>4</b>	Квантовомеханическое описание молекулярных систем. Методы ВС и МО.	2	2	Задачи построения молекул в терминах МО	2	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	[1]-[10], [21-24]
<b>5</b>	Теория стереохимии.	2	2	Понятие о ЛМО и о делокализованных МО. Пути и энергетика хим. реакций.	2	Вопросы к письменной контрольной работе и семинару	[1]-[5]
<b>6</b>	Потенциальные поверхности электронных состояний молекул. Равновесные геометрические конфигурации молекул.	2	2	Метод молекулярной механики при анализе строения молекул	2	Вопросы к контрольной работе. Задачи и упражнения	[1]-[12]
<b>7</b>	Колебания молекул. Модель гармонического осциллятора. Вращение молекул как целого. Модель жёсткого ротатора. Двухъядерные молекулы. Электронное состояние молекул. Электронные переходы. Симметрия молекулярных систем.	2	2	Нормальные колебания. Частоты основных колебательных переходов. Различные типы молекулярных волчков. Типы электронных переходов. Точечные группы симметрии молекул. Дипольный момент и поляризуемость молекул. Магнитный момент и магнитная восприимчивость молекул.	2	Вопросы к контрольной работе и семинару. Задачи и упражнения	[1]-[3], [14], [15]

<b>8</b>	Симметрия молекулярных систем. Электрические свойства молекул. Магнитные свойства атомов и молекул. Магнитно-резонансные методы исследования. Обобщение материала по пройденным темам.	2	2	Эффекты Штарка и Зеемана, методы ЭПР и ЯМР исследования молекул.	2	Вопросы к контрольной работе и семинару. Задачи и упражнения	[1]-[10], [20]
<b>9</b>	Оптические спектры молекул. Вероятность переходов и правила отбора между различными квантовыми состояниями молекул. Межмолекулярные взаимодействия.	2	2	Связь спектров молекул с их строением. Решение задач.	2	Вопросы к письменной контрольной работе и семинару	[1], [2], [3], [6],[7],[10], [13],[15]-[17]
<b>10</b>	Влияние межмолекулярных взаимодействий на свойства веществ. Молекулы координационных соединений. Полиядерные комплексные соединения. Хелаты.	2	2	Решение задач и упражнений, связанных с анализом молекулярных спектров. Использование электронных спектров для установления строения. Решение задач.	2	Вопросы к семинару, решение задач	[1]-[10]
<b>11</b>	Строение органических соединений. Ароматические системы. Правило Хюккеля. Соединения включения (клатраты). Кatenаны и ротаксаны.	2	2	Индексы реакционной способности. Молекулярные диаграммы.	2	Вопросы к семинару, решение задач	[1], [2], [3], [7], [9], [10] [11], [13], [23]
<b>12</b>	Полимеры и биополимеры. Белки. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Понятие о четвертичной структуре белков.	2	2	Решение задач с использованием физ. методов исследования. Строение РНК и ДНК. Строение белков. Строение молекулы гемоглобина.	4	Вопросы к семинару	[1]-[10]
<b>13</b>	Структурная классификация конденсированных фаз. Строение жидкостей и аморфных веществ.	2	2	Ассоциаты и кластеры в жидкостях	2	Вопросы к семинару	[1], [2], [3],[8], [12], [17], [24]
<b>14</b>	Структурная классификация конденсированных фаз. Строение жидкостей и аморфных веществ.	2	2	Жидкие кристаллы, области применения	2	Вопросы к семинару	[1]-[10]
<b>15</b>	Строение кристаллов. Симметрия кристаллов. Строение мезофаз. Методы изучения их структуры.	2	2	Симметрия кристаллов. Точечные группы. Решение задач.	2	Вопросы к семинару	[1], [2], [3],[8], [12], [17], [22]
<b>16</b>	Строение кристаллов. Симметрия кристаллов. Строение мезофаз. Методы изучения их структуры.	2	2	Жидкие кристаллы. Модели жидких кристаллов.	4	Вопросы к письменной контрольной работе	[1]-[10]
<b>17</b>	Поверхность конденсированных фаз	2	2	Подготовка к рубежной контрольной работе	4	Вопросы к семинару	[1], [2], [3],[8], [14-19]
	<b>ИТОГО:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>40</b>		

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Примечания**

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

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

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

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

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

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью (40 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.

## **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 MicrosoftWord и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 20 мм, левое – 30 мм, шрифт – TimesNewRoman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Цвет текста – только чёрный. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую

работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

### **Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации**

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

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

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

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

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

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

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

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

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.**

**Фронтальный опрос** проводится в форме беседы преподавателя с группой.

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

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

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

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

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

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



## **Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения**

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

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

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

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

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

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

**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
<b>Задания открытого типа</b>			
<b>Задания для диагностики развития теоретических знаний</b>			
1	ПК-1	Какая из конформаций молекулы 1,2-дихлорэтана отличается наибольшей устойчивостью? Изобразите Ваш ответ, используя проекции Ньюмена. Объясните.	[3], с. 20
2	ПК-1	Укажите пространственное расположение и формы d-орбиталей.	[1], с. 11
3	ПК-1, ПК-2	Каков дипольный момент молекулы углекислого газа? Как это отражается на его свойствах?	[1], с. 17
4	ПК-1	Почему молекула кислорода является свободным радикалом?	[1], с. 49
5	ПК-1	Какова гибридизация центрального атома в молекуле силана?	[1], с. 34
6	ПК-1	Какие типы межмолекулярных взаимодействий возможны между одноимёнными молекулами бензола, хлорбензола, фенола? Как это отражается на температурах кипения указанных индивидуальных веществ?	[1], с. 61
7	ПК-1, ПК-2	Приведите примеры атропоизомерных пар. Объясните возможность их раздельного существования в обычных условиях.	[3], с. 21
8	ПК-2	Объясните возможность существования ионов $\text{H}_2^+$ , $\text{He}_2^+$ .	[1], с. 38
9	ПК-2	Из каких опытных данных вытекает пирамидальное строение молекулы аммиака?	[1], с. 19
10	ПК-2	Почему при очистке реакционной смеси, после нитрования фенола, возможно выделение одного из продуктов путём перегонки с водяным паром? Какой изомер при этом выделяется?	[1], с. 65
11	ПК-2	Пользуясь спектрохимическим рядом лигандов, объясните лабильность комплексного иона гексаакважелеза (II), а также высокую стабильность комплексного иона гексацианоферрата (II). Какие ещё свойства данных частиц Вы можете предсказать?	[1], с. 77
12	ПК-2	Определите точечную группу симметрии молекулы фосгена.	[25], с. 35

## Тематика рефератов и презентаций

1. Кристаллическое состояние вещества.
2. Химические связи в кристаллах.
3. Электронное строение кристаллов.
4. Дефекты в кристаллах.
5. Металлы и полупроводники.
6. Сверхпроводники.
7. Комплексы с переносом заряда в органической химии.
8. Гипервалентные соединения галогенов и благородных газов.
9. Электронодефицитные соединения бора и других элементов.
10. Металлоорганические кластеры.
11. Карбонилы переходных металлов.
12. Органофосфиновые комплексы переходных металлов.
13. Интерметаллиды – классификация.
14. Сложные вещества с металлической проводимостью.
15. Твёрдые электролиты.
16. Реальные кристаллы. Твердые фазы переменного состава.
17. Магнитные свойства веществ.
18. Общая характеристика жидкокристаллических систем.
19. Классификация жидких кристаллов.
20. Строение жидкостей.
21. Строение жидкой воды.
22. Особенности аморфного вещества.
23. Спиновые стёкла.
24. Полимеры.
25. Структурная рентгеновская спектроскопия (EXAFS и XANES методы).
26. Применение методов рентгеновской спектроскопии для изучения высших занятых (ВЗ) и низших свободных (НС) молекулярных орбиталей (МО)
27. Методы рентгеновского микроанализа
28. Оже-спектроскопия.

### Критерии оценки устного и/или письменного ответа на практическом занятии

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

Оценка	Критерии оценки устного и/или письменного ответа на практическом занятии
5	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не

	аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.
2	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.

### Критерии оценивания презентаций:

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

Наименование критерия	Критерии оценивания			
	5	4	3	2
<b>Содержание презентации</b>	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.
<b>Дизайн презентации</b>	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.
<b>Представление презентации</b>	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, ПК-2)

**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, ПК-2)

Каков дипольный момент молекулы диоксида углерода? 0 D 1,1 D -3 D другой ответ
Парамагнитными свойствами обладает (-ют) жидкий кислород FeCl <sub>3</sub> AlCl <sub>3</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> C• (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> C <sup>+</sup> BF <sub>4</sub> <sup>-</sup>
Как обозначается плоскость симметрии? C D S Σ
Центр симметрии <i>i</i> имеют молекулы CCl <sub>4</sub> NH <sub>3</sub> SF <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub> никакие из перечисленных
О псевдowращении Берри (на примере PF <sub>5</sub> ) судят по таким признакам, как синглетный пик в спектрах ЯМР несколько сигналов валентных колебаний связей P-F необычная химическая активность парамагнетизм
Какова наиболее устойчивая конформация молекулы 1,2-дибромэтана? анти-заторможенная гош заслоненная другой ответ
Валентные углы в молекуле высшего фторида серы равны (в градусах) 90 120 115 109,5
Малая атомная масса водорода приводит к тому, что в ИК-спектрах частоты валентных колебаний Н-Х являются высокими в ИК-спектрах частоты валентных колебаний Н-Х являются низкими

валентные колебания Н-Х, как правило, не наблюдаются в ИК-спектрах
Для centrosymmetric молекул все возможные колебания активны как в ИК-, так и в КР-спектрах все возможные колебания неактивны как в ИК-, так и в КР-спектрах ни одно колебание не может быть активным и в ИК-, и в КР-спектрах

### Методические рекомендации по подготовке к тесту

При подготовке к тесту необходимо углубленно изучить литературу по курсу, ориентируясь на литературу, размещенную в ЭБС <http://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, ПК-2)

#### Типовые задания для практических (семинарских) занятий Тема семинарского занятия №1. Классическая теория строения молекул (1 час).

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

#### Вопросы для обсуждения:

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

#### Литература к теме:

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
4. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.

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

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

#### **Вопросы для обсуждения:**

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

#### **Литература к теме:**

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
4. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.

### **Тема семинарского занятия №3. Квантово-механическое описание молекулярных систем: методы валентных связей (ВС) и молекулярных орбиталей (МО). (1 час)**

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

#### **Вопросы для обсуждения:**

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

#### **Литература к теме:**

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.

3. 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>.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. - Москва: Издательство МГУ, 1965. - 166 с. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. - Текст: электронный.
6. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

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

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

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Поверхности потенциальной энергии молекулы метилена  $\text{CH}_2$  в координатах  $R$  (длина  $\text{CH}$  связи) и  $\phi$  (угол  $\text{HCH}$ ).
2. Потенциальные поверхности электронных состояний молекул.
3. Их общая структура и различные типы.
4. Структурная изомерия.
5. Оптические изомеры.

#### **Литература к теме:**

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2017. - 108 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. - Библиогр.: с. 102. - ISBN 978-5-7882-2276-9. - Текст: электронный.
2. 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.
3. 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>.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. - Москва: Издательство МГУ, 1965. - 166 с. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. - Текст: электронный.
6. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

### **Тема семинарского занятия № 5. Колебания молекул. Модель гармонического осциллятора.**

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

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

#### **Вопросы для обсуждения:**

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



### Литература к теме:

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. 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>.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
6. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

### Тема семинарского занятия № 7. Вращение молекул как целого. Модель жёсткого ротатора. Вращательные спектры двухатомных молекул. Различные типы молекулярных волчков. (1 час)

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

#### Вопросы для обсуждения:

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

### Литература к теме:

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. 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>.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
6. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

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

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

### Вопросы для обсуждения:

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

### Литература к теме:

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. 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>.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
6. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

### Тема семинарского занятия №9. Поляризация веществ (2 час).

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

### Вопросы для обсуждения:

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

### Литература к теме:

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. 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>.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.

5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
6. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

### **Тема семинарского занятия №11. Симметрия молекулярных систем. Влияние симметрии равновесной конфигурации ядер на свойства молекул и их динамическое поведение. (2 час).**

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

#### **Вопросы для обсуждения:**

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

#### **Литература к теме:**

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. 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>.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
6. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

### **Тема семинарского занятия №13. Строение органических соединений. Межмолекулярные взаимодействия. Полимеры и биополимеры.**

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

#### **Вопросы для обсуждения:**

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

## 7. Хелаты.

### Литература к теме:

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. 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>.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
6. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

### Тема семинарского занятия №15. Строение жидкостей и аморфных веществ (2 часа).

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

#### Вопросы для обсуждения:

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

### Литература к теме:

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. 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>.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
6. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

## **Тема семинарского занятия №17. Строение кристаллов. Симметрия кристаллов. Поверхность конденсированных фаз.**

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

### **Вопросы для обсуждения:**

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

### **Литература к теме:**

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. 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>.
4. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с. URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks139198>.
5. Татевский, В.М. Квантовая механика и теория строения молекул / В.М. Татевский. – Москва: Издательство МГУ, 1965. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475632>. – Текст: электронный.
6. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978. URL: <http://sportzagolovki.ru/stroenie-veshchestva/>

### 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 – экзамен.

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
<b>Текущая оценка студента за 1 рубеж состоит из:</b>	20
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Оценки самостоятельной работы	5
1-е рубежное тестирование	15
<b>Текущая оценка студента за 2 рубеж состоит из:</b>	20
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Оценки самостоятельной работы	5
2-е рубежное тестирование	15
<b>Итого</b>	<b>70</b>

Аттестация студентов осуществляется согласно следующему графику: 7-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 семестра<sup>1</sup>.

#### Методика формирования результирующей оценки<sup>2</sup>

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 56-100 баллов, автоматически получают «Экзамен».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

#### Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

<sup>1</sup> 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).

<sup>2</sup> Там же.



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 к экзамену по дисциплине

#### «Строение вещества»

1. Перечислите основные положения теории химического строения. Что понимается под химическим строением?
2. Каков смысл терминов "конфигурация" и "конформация" молекул?
3. Поясните, что собой представляют конформации молекул и приведите примеры молекул с конформационной изомерией.
4. Как изменяется потенциальная энергия внутреннего вращения для молекулы 1,2-дибромэтана в зависимости от угла поворота?
5. Какие типы изомерии химических соединений Вы знаете? Приведите примеры различной изомерии химических соединений.
6. Какие изомеры называются энантиомерами? Приведите примеры энантиомеров.
7. Каковы точечные группы симметрии молекул  $H_2S$ ,  $GeH_4$ ,  $SF_6$ ,  $H_3$ ,  $C_{10}H_{18}$  (нафталин),  $Fe(C_5H_5)_2$  (ферроцен), ...?
8. Какую информацию о свойствах молекул можно получить, если известна точечная группа симметрии их равновесной конфигурации?
9. Что понимается под термином "дипольный момент" молекулы? Каков будет дипольный момент молекулы диоксида углерода? Какова геометрическая конфигурация молекулы?
10. Чем отличаются диамагнитные вещества от парамагнитных? Приведите примеры диамагнитных и парамагнитных молекул.
11. Как при классификации электронных, колебательных и вращательных состояний молекул используются представления об их симметрии?
12. Чем полезно введение представлений о поверхности потенциальной энергии (ППЭ) молекул? Приведите пример конформационной карты.

13. Какую информацию о строении молекул можно получить из их вращательных спектров? Покажите это на примере двухядерной молекулы.
14. Где используется представление о нормальных колебаниях молекул в химии?
15. Какую информацию можно получить из колебательных спектров молекул?
16. Как классифицируют типы электронных переходов в одноэлектронном приближении?
17. Какие сведения об электронном строении молекул можно получить из их электронных спектров? Приведите примеры.
18. Что Вы знаете о магнитных моментах ядер и электронов в молекулах?
19. Что понимается под зеемановским расщеплением уровней энергии во внешнем магнитном поле? Почему оно происходит? Каковы условия магнитного резонанса?
20. Каковы основные принципы, лежащие в основе методов ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР)?
21. Какие свойства молекул можно исследовать с помощью метода ЯМР?
22. Какие парамагнитные частицы Вам известны? Какую информацию об их строении можно получить на основе метода ЭПР?
23. Каковы основные составляющие и основные типы межмолекулярных взаимодействий? Приведите примеры.
24. Сравните строение молекул простых и координационных неорганических соединений. В чём их сходство и отличие?
25. Что означает термин "полиэдр"? В чём заключаются структурные особенности полиэдров? Приведите примеры.
26. Какие соединения называются клатратами? Какова их возможная структура?
27. Что такое ротаксаны и катенаны? Каково их строение?
28. Что Вы знаете о фуллеренах? В чём особенности их строения?
29. Что Вы знаете о структуре жидкостей? Какова структура ассоциатов воды?
30. Чем отличается структура растворов от структуры простых жидкостей?
31. Какие молекулы склонны к образованию жидкокристаллических фаз?
32. Каковы основные типы кристаллических решёток?
33. Каковы основные типы дефектов в реальных кристаллах?
35. В чём проявляется наличие дефектов в реальных кристаллах?
36. Чем отличаются пространственные группы симметрии кристаллов от точечных групп симметрии молекул? Приведите примеры.
37. Каковы особенности колебаний кристаллов по сравнению с колебаниями молекул? В каких свойствах кристаллических веществ эти колебания проявляются?
38. Что приводит к отличиям поверхностных свойств веществ от их объёмных свойств?
39. Какова структура адсорбционных слоёв?



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

<b>Уровень сформированности компетенций</b>			
<b>«Минимальный уровень не достигнут» (менее 50 баллов)</b>	<b>«Минимальный уровень» (50-70 баллов)</b>	<b>«Средний уровень» (71-85 баллов)</b>	<b>«Высокий уровень» (86-100 баллов)</b>
<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
<b>Описание критериев оценивания</b>			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - 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.	Обучающийся демонстрирует: - 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	Обучающийся демонстрирует: - 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, а также дополнительные вопросы

		<p>литературой, рекомендованной программой дисциплины;</p> <p>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам.</p> <p>Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.</p>	<p>экзаменатора;</p> <p>- умение решать практические задания;</p> <p>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</p>
Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

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

### Литература

#### а) основная литература

1. Громова, Е.Ю. Строение атома. Химическая связь / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500901>. – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2276-9. – Текст: электронный.
2. 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.
3. Денисов, В.Я. Стереохимия органических соединений / В.Я. Денисов, Д.Л. Мурышкин, Т.Н. Грищенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. – 228 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232336>. – ISBN 978-5-8353-1526-0. – Текст: электронный.
4. Дядченко В.П., Основные понятия стереохимии: Учебное пособие для студентов и аспирантов химических факультетов университетов / Дядченко В.П. - М.: Техносфера, 2017. - 116 с. - ISBN 978-5-94836-470-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948364704.html>
5. Пивоваров, С.С. Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии: [16+] / С.С. Пивоваров; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. – 164 с.: схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458095>. – ISBN 978-5-288-05653-6. – Текст: электронный.
6. Органическая химия / Е.А. Филатова, А.В. Гулевская, О.В. Дябло, А.Ф. Пожарский; отв. ред. А.В. Гулевская; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. – Ч. 2. Ароматические соединения. – 118 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499923>. – Библиогр.: с. 109. – ISBN 978-5-9275-2392-4. – Текст: электронный.
7. Голубев А.М., Строение вещества. Строение кристаллов: Учеб. пособие / А.М. Голубев, А.А. Волков, И.В. Татьяна, В.Н. Горячева. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 35 с. - ISBN -- Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0064.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0064.html)
8. Биоорганическая химия: учебное пособие для вузов / Н. Н. Мочульская, Н. Е. Максимова, В. В. Емельянов; под научной редакцией В. Н. Чарушина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019; Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. — 108 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08085-8 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1920-6 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/438170>.
9. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия: учебник для академического бакалавриата / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 444 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/444075>.

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

#### **б) дополнительная литература**

11. 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.
12. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. - 275 с.
13. 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.
14. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. Учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1978.
15. 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>
16. Строение вещества. Методические указания для студентов. / Н.И. Люткин. - Владикавказ: Изд-во СОГУ, 1995.
17. Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии // Соросовский образовательный журнал. 1996. №5. С. 35 - 40.
18. Витковская Н.М. Метод молекулярных орбиталей: основные идеи и важные следствия // Соросовский образовательный журнал. 1996. №6. С. 58 - 64.
19. Гиричев Г.В. Структура молекул солей кислородсодержащих кислот // Соросовский образовательный журнал. 1999. №11. С.40 - 44.
20. Дядин Ю.А. Супрамолекулярная химия: клатратные соединения // Соросовский образовательный журнал. 1998. №2. С. 79 - 88.
21. Немухин А.В. Компьютерное моделирование в химии // Соросовский образовательный журнал. 1998. №6. С. 48 - 52.
22. Степанов Н.Ф. Потенциальные поверхности в химических реакциях // Соросовский образовательный журнал. 1996. №10. С. 33 - 41.
23. Степанов Н.Ф. Сложный мир элементарных актов химических реакций // Соросовский образовательный журнал. 1996. №11. С. 30 - 36.
24. Степанов Н.Ф. Химическая связь в простых двухатомных молекулах // Соросовский образовательный журнал. 1998. №10. С. 37 - 43.
25. Поклонский Н. А. Точечные группы симметрии: Учеб. пособие / Н. А. Поклонский. — Мн.: БГУ, 2003. — 222 с.: ил. ISBN 985-445-965-9. - Текст: электронный // Белорусский государственный университет [сайт]. URL: <https://bsu.by/upload/page/221613.pdf>

#### **в) программное обеспечение, ЭБС, профессиональные базы 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:**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>№ договора(лицензия)</b>	<b>Страна производитель</b>
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-Плагиат»	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	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации	СОГУ

	знаний»	программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	
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)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
34	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
35	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
36	Универсальная баз данных East View	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	США
37	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
38	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и	<a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия

	учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям		
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:

Электронная библиотека учебных материалов по химии	<a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a>
Химический портал Chemport.ru	<a href="http://www.chemport.ru">http://www.chemport.ru</a>
Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»	<a href="https://www.hij.ru">https://www.hij.ru</a>
Аналитическая химия. База данных	<a href="https://www.freechemistry.ru/">https://www.freechemistry.ru/</a>
Mendelev.info – о химии и химиках	<a href="https://mendelev.info/">https://mendelev.info/</a>
Формульный указатель препаративных синтезов органических соединений	<a href="http://www.orgsyn.narod.ru/">http://www.orgsyn.narod.ru/</a>
Аналитическая химия в России	<a href="http://www.wssanalytchem.org/default.aspx">http://www.wssanalytchem.org/default.aspx</a>

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

<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><b>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b> 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. № 606</p>
<p><b>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:</b> 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 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. № 603</p>



<p><b>Лаборатория Органической химии</b> 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>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, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.BY3», 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 OHAUS ST300C-B – 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><b>Лаборатория Биохимии</b> 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>Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт.,</p> <p>Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт.,</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.BY3», 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:</p> <p>Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет - 1шт.,Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1шт., Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт.,pH-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Кондуктометр портативный OHAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт.,</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 112</p>
<p><b>Лаборатория Физической, коллоидной химии</b> для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –</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,</p> <p>Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1 шт.,</p> <p>Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1 шт.,</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.BY3», 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 НБК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 1 шт., 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. рН-метр-милливольтметр «рН-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 CM-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>Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 114</p>
<p><b>Лаборатория Физико-химических методов исследования</b>, 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,</p> <p>Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1 шт.,</p> <p>Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1 шт.,</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.BY3», 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., рН-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</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 318</p>

<p>ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 -1шт., Установка "BioLogic Science Instruments SP-50" с набором электродов (Электроды рабочие: платиновый, стеклографитовый, Электрод сравнения хлорсеребрянный)– 1шт</p>	
<p><b>Лаборатория Тонкого органического синтеза</b> 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&amp;D HR-150 AZG (152г, 0,1 мг, автокалибровка) (с поверкой) – 1шт. рН-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><b>Компьютерный класс:</b></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><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> 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,</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г.</p>

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.	Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19
<b>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b> Оборудование: специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования; 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. Специальные инструменты, техническая документация и инвентарь для обслуживания учебного оборудования.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607А