

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный уни-  
верситет им Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт химии и биологии**  
**Кафедра неорганической и физической химии**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы А.Х. Шаов А.Х. Шаов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.05.03. «Строение вещества»**

по направлению  
04.03.01 ХИМИЯ

Профили подготовки – Химия окружающей среды, химическая экспертиза и  
экологическая безопасность

Квалификация (степень) выпускника  
«бакалавр»

Форма обучения  
Очная

Нальчик -2023

Рабочая программа дисциплины «Строение вещества»

Составитель / Лигидова М.Н. – Нальчик: КБГУ 2022, 44 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины части формируемой участниками образовательных отношений студентам очной формы обучения по направлению подготовки 04.03.01 Химия в 5 семестре 3 курса.

Рабочая программа составлена в соответствии с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 04.03.01 Химия и профилю подготовки «Неорганическая химия и химия координационных соединений», «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность», утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 17.07.2017 N 671 (Зарегистрировано в Минюсте России 02.08.2017 N 47644)

## Содержание

1.Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля).....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.Структура и содержание дисциплины. ....	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	12
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности: .....	21
Методические рекомендации для подготовки к экзамену.....	21
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	23
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	37
ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ) .....	41

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является получение фундаментального образования, способствующего развитию у студентов целостного представления и понимания подлинного вида знаний для формирования научного мышления, раскрытие с позиции квантовой химии, взаимосвязи межмолекулярных взаимодействий и агрегатного состояния вещества, строения вещества в конденсированном состоянии, строение жидкого и аморфного состояния вещества.

Задачами дисциплины являются: изучение строения и свойств молекул, геометрии молекул, основ квантовой механики в приложении к химическим частицам, электрических и магнитных свойств молекул, электронно-колебательно-вращательных состояний молекул, межмолекулярного взаимодействия (в соответствии с профессиональным стандартом «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» утвержденный приказом Минтруда России от 18 октября 2013 г. N 544н)

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Строение вещества» относится к части формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 Модуль "Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела и изучается в 5 семестре студентами направленность 04.03.01. Химия (Неорганическая химия и химия координационных соединений, Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность).

### **Взаимосвязь дисциплины с сопутствующими дисциплинами.**

Дисциплина «Строение вещества» содержательно взаимосвязана с дисциплинами «Высшая математика», «Физика», и профессионального цикла «Квантовая химия», «Неорганическая химия».

До изучения дисциплины «Строения вещества», студенты должны получать знания по основным разделам математики и физики, а также других химических дисциплины, которые изучаются на 1-2 курсах.

## **Взаимосвязь дисциплины с последующими дисциплинами.**

Знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины «Строение вещества» необходимы для глубокого освоения других химических дисциплин, а также дисциплины математического и естественно-научного цикла.

Изучение данной дисциплины направлено на освоение обобщенных трудовых функций

ПС «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» утвержденный приказом Минтруда России от 18 октября 2013 г. N 544н ОТФ - Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

#### **3.1. Элементы общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций, формируемых данной дисциплиной**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*обладать общепрофессиональными компетенциями:*

ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

*обладать профессиональными компетенциями:*

**ПК-3.** Способен проектировать и осуществлять направленный синтез неорганических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации

В результате изучения дисциплины студент должен:

-знать основы квантово-механических расчетов структур атомов и молекул, природу межмолекулярных взаимодействий, взаимосвязь между свой-

ствами и структурой веществ, структуру веществ в различном агрегатном состоянии;

-уметь адаптировать знания и умения, полученные в курсе, к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью; использовать теоретические знания при объяснении результатов химических экспериментов.

-владеть методами расчетов свойств веществ по формулам статистической термодинамики и решения уравнений химической кинетики; современными физико-химическими методами исследования структуры веществ и процессов, методами химических и математических расчетов, методами обработки получаемых результатов.

навыками выполнения трудовых функций педагога, воспитателя (ПС «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» утвержденный приказом Минтруда России от 18 октября 2013 г. N 544н ТФ - А/01.6 Общепедагогическая функция, А/02.6 Воспитательная деятельность, А/03.6 Развивающая деятельность, В/03.6 Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования).

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

**Таблица 1.** Содержание дисциплины (модуля) «Строение вещества» перечень оценочных средств и контролируемых компетенций (ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7).

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3		4
1	Введение. Макро-	Современное атомистиче-	ПК-3,	Коллоквиум, те-

	тела и микрочастицы. Теоретические основы учения о строении химических частиц.	ское учение. Классическая теория химического строения и квантовая механика в приложении к описанию строения и свойств химических частиц и взаимоотношения этих теорий.		стирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
2	Геометрия молекул. Понятие равновесной геометрической конфигурации молекулы, различные способы ее описания.	Рассматривается пространственная геометрия, электронные конфигурации и параметры, определяющие геометрию молекулы, межъядерные расстояния, валентные углы, углы внутреннего вращения.	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
3	Основы квантовой механики в приложении к химическим частицам.	Описание движения частицы в квантовой механике. Волновая функция. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Квантовомеханическое объяснение строения атома водорода. Многоэлектронные атомы. Атомные термы.		Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
4	Уравнение Шредингера для молекул. Приближение Борна-Оппенгеймера. Расчет молекулы водорода методом валентных связей.	Рассматривается уравнение Шредингера для электронного состояния молекул $H_2^+uH_2$ , исходя из приближения Борна-Оппенгеймера.	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
5	Валентность элементов на основе теории Гетлера и Лондона. Гибридизация атомных орбиталей и реальное строение молекул.	На основе квантовомеханических расчетов дается теоретическое обоснование валентности, направленности химических связей с учетом формы различных орбиталей.	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
6	Метод молекулярных орбиталей. Молекула $H_2^+$ в ме-	Основные идеи метода молекулярных орбиталей. Нахождение волновой	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный

	тоде МО ЛКАО. Расчет энергии и волновой функции по вариационному методу.	функции и энергии, пользуясь вариационным методом Релея-Ритца. Сравнительная характеристика методов МО и ВС.		опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
7	Молекулярные орбитали гомонуклеарных двухатомных молекул.	Систематизация молекулярных орбиталей по энергии, связывающим свойствам и симметрии. Гибридизация орбиталей.	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
8	МО гетеронуклеарных двухатомных молекул. Дипольный момент молекул и степень полярности связи по Полингу и Горди. Энергия молекулы.	Рассматриваются гетеронуклеарные молекулы методом МО ЛКАО. Энергия молекулы. Полярность связи и разность электроотрицательности. Равновесная конфигурация молекулы.	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
9	Деформация молекул во внешнем электрическом поле. Анизотропия поляризуемости и структура молекул.	Индукцированный момент и поляризуемость молекулы. Уравнение Клаузиуса-Моссотти. Молекулярная рефракция, уравнение Лорентца-Лоренца.	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
10	Магнитные свойства молекул.	Магнитный момент и магнитная восприимчивость молекулы. Классическая теория. Диамагнитные и парамагнитные вещества.	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
11	Электронные состояния двухатомных молекул.	Потенциальные функции двухатомных молекул. Классификация электронных состояний двухатомных молекул по проекции орбитального момента и спина электронов. Свойства симметрии	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, эк-

		электронных волновых функций.		замен.
12	Электронно-колебательно-вращательные состояния двух-атомных молекул.	Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Дипольный момент и поляризуемость молекул в различных электронно-колебательно-вращательных состояниях. Определение энергии диссоциации двухатомной молекулы для различных электронных состояний.	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
13	Межмолекулярные взаимодействия.	Типы и энергия межмолекулярного взаимодействия. Ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия. Ионно-молекулярное взаимодействие. Ван-дер-Ваальсовы силы. Различные формы потенциальных функций для парных межмолекулярных взаимодействий.	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
14	Специфические межмолекулярные взаимодействия. Энергия водородной связи.	Сольватоккомплексы. Донорно-акцепторные взаимодействия.	ПК-3,	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.

**Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).**

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	№ семестра 5	№ семестра	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>		<b>144</b>

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	№ семестра 5	№ семестра	Всего
<b>Контактная работа (в часах):</b>	108		108
Лекции (Л)	36		36
Практические занятия (ПЗ)	36		36
Семинарские занятия (СЗ)	0		0
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	9		9
Контрольная работа (К)	3		3
Самоподготовка	6		6
<b>Курсовая работа</b>	0		0
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	27		27
<b>Вид итогового контроля</b>	экзамен		экзамен

### Лекционные занятия

Таблица 3. Лекционные занятия

№	Тема
1.	Введение. Макротела и микрочастицы. Теоретические основы учения о строении химических частиц.
2.	Геометрия молекул. Понятие равновесной геометрической конфигурации молекулы, различные способы ее описания.
3.	Основы квантовой механики в приложении к химическим частицам.
4.	Уравнение Шредингера для молекул. Приближение Борна-Оппенгеймера. Расчет молекулы водорода методом валентных связей.
5.	Валентность элементов на основе теории Гетлера и Лондона. Гибридизация атомных орбиталей и реальное строение молекул.
6.	Метод молекулярных орбиталей. Молекула $H_2^+$ в методе МО ЛКАО. Расчет энергии и волновой функции по вариационному методу.
7.	Молекулярные орбитали гомонуклеарных двухатомных молекул.
8.	МО гетеронуклеарных двухатомных молекул. Дипольный момент молекул и степень полярности связи по Полингу и Горди. Энергия молекулы.
9.	Деформация молекул во внешнем электрическом поле. Анизотропия поляризуемости и структура молекул.
10.	Магнитные свойства молекул.
11.	Электронные состояния двухатомных молекул.
12.	Электронно-колебательно-вращательные состояния двухатомных

	молекул.
13.	Межмолекулярные взаимодействия.
14.	Специфические межмолекулярные взаимодействия. Энергия водородной связи.

**Таблица 4. Практические занятия**

№	Наименование темы
1.	Основы квантовой механики в приложении к химическим частицам.
2.	Геометрия молекул. Типы изомерии ядерного скелета, равновесная конфигурация, пространственные модели и изображения молекулы в плоскости рисунка с использованием закономерностей в геометрических параметрах.
3.	Молекулярные орбитали. Электронные конфигурации и свойства химической связи гомо- и гетеронуклеарных двухатомных молекул. Гибридизация атомных орбиталей и реальное строение молекул.
4.	Многоатомные молекулы. Строение и реакционная способность ковалентных соединений. Правила предсказания геометрического строения молекул по Гиллеспи.
5.	Электронные состояния двухатомных молекул, их характеристика и классификация. Симметрия электронных волновых функций.

**Таблица 5. Лабораторные занятия**

№	Наименование темы
1.	Средние энергетические характеристики молекул и отдельных химических связей. Расчет энергии образования молекулы полуэмпирическими методами. Полная энергия молекулы и ее составляющие.
2.	Электрический дипольный момент молекулы. Определение полярных и неполярных молекул и изомерия по их симметрии. Расчет дипольных моментов молекул по векторной схеме.
3.	Магнитный момент и магнитная восприимчивость молекулы. Магнитные моменты ядер и электронов в молекулах.
4.	Типы межмолекулярных взаимодействий. Расчеты с использованием различных потенциалов парных взаимодействий. Специфические взаимодействия, энергия водородной связи, различные типы комплексов.

**Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№	Содержание самостоятельной работы
1	2
1	Охарактеризовать роль Франкланда, Купера, Бутлерова, Кекуле в развитии классической теории химического строения и дать характеристику подхода этой теории к описанию строения химических частиц.
2	Охарактеризовать роль де Бройля, Шредингера, Борна, Дирака в развитии квантовой механики и дать общую характеристику подхода квантовой механики к описанию химических частиц и макротел.
3	Модель молекулы как единая динамическая система из ядер и электронов. Охарактеризуйте возможные современные модели атомов и молекулы в рамках классической теории химического строения и квантовой механики
4	Линейные трехатомные молекулы описанные по методам ВС и МО. Описание по методам ВС и МО: 1)линейных трехатомных молекул ( $\text{BaCl}$ , $\text{HgCl}_2$ ) 2)плоских тригональных молекул $\text{BCl}_3$ 3)молекул, использующих для образования связей d-орбиталей 4)тетраэдрических молекул (СНИ)
5	Методы определения энергии. Энергетический критерий возможности существования некоторых совокупностей эффективных атомов как единой химической частицы. Используя правила Слэтера, рассчитать значение $Z^*$ (эффективный ядерный заряд) для валентных электронов кальция, марганца, мышьяка.
6	Общие сведения о молекулярных спектрах 1)Внутримолекулярное движение и электромагнитный спектр 2)Молекулярные спектры испускания, поглощения, и комбинационного рассеяния. Спектры ЭПР и ЯМР. 3) Решение задач.
7	Специфические межмолекулярные взаимодействия (водородная связь). Сольватоккомплексы.

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 5.1. Задания для текущего контроля (контролируемая компетенция ПК-3):

#### 1. Коллоквиум

##### Вопросы к рейтинговой точке №1

1. Атом и материя. Вещество и поле.
2. Экспериментальные доказательства сложного строения атома.
3. Субатомные частицы: ядро, протон, электроны.
4. Модели атома.
5. Атом и квантовая механика.
6. Принцип неопределенности Гейзенберга.
7. Квантово-механическая модель атома.
8. Волновая функция. Уравнение Шредингера.
9. Квантовые числа.
10. Квантовые ячейки.
11. Уравнение Шредингера для свободной частицы.
12. Решение уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика.

13. Трёхмерный потенциальный ящик.
14. Одномерный жесткий ротатор.
15. Решение уравнения Шрёдингера для атома водорода.
16. Атомный спектр. Уровни энергий водородоподобного атома. Правило отбора.
17. Термы многоэлектронных атомов.

#### **Вопросы к рейтинговой точке №2**

1. Развитие представлений о валентности химической связи.
2. Метод валентных связей.
3. Максимальная ковалентность.
4. Основные характеристики химической связи.
5. Основные идеи метода молекулярных орбиталей.
6. Молекулярные орбитали гомонуклеарных двухатомных молекул.
7. Молекула  $H_2$  в методе МО.
8. Двухатомная молекула  $O_2$ .
9. Гомонуклеарные молекулы, образованные атомами II периода.
10. Гетеронуклеарные двухатомные молекулы.
11. Многоатомные молекулы.
12. Гибридизация орбиталей.
13.  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ - гибридизация.
14. Гибридизация орбиталей и структура комплексов.
15. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
16. Ориентационные взаимодействия Ван-дер-Ваальса (эффект Кезома).
17. Индукционные взаимодействия Ван-дер-Ваальса (эффект Дебая).
18. Дисперсионные взаимодействия Ван-дер-Ваальса (эффект Лондона).
19. Ван-дер-ваальсово отталкивание (эффект Паули).

#### **Вопросы к рейтинговой точке №3**

1. Равновесная конфигурация.
2. Частоты колебаний молекул.
3. Симметрия молекул.
4. Симметрия равновесной конфигурации молекулы.
5. Симметрия двухатомных молекул. дипольный момент и другие параметры.
6. Магнитная восприимчивость.
7. Диамагнетики.
8. Парамагнетики.
9. Ферромагнетики.
10. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа.
11. Дефект массы и энергия связи ядра.
12. Спин ядра и его магнитный момент.
13. Ядерные силы. Модели ядра.

#### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Строение вещества». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:**

**3 балла**, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное экономических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**2 балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**1 балл**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «3», «2», «1» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

#### ***Критерии оценки выполнения лабораторных работ:***

**«отлично»** ( 4 балла) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

**«хорошо»** (3балла) – выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

**«удовлетворительно»** (2 балла) – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

*«неудовлетворительно»* (менее 2 баллов) – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

## **5.2. Типовые вопросы для самостоятельного изучения, контролируемая компетенция (ПК-3)**

**Задание 1.** Охарактеризовать роль Франкланда, Купера, Бутлерова, Кекуле в развитии классической теории химического строения и дать характеристику подхода этой теории к описанию строения химических частиц.

**Задание 2.** Охарактеризовать роль де Бройля, Шредингера, Борна, Дирака в развитии квантовой механики и дать общую характеристику подхода квантовой механики к описанию химических частиц и макротел.

**Задание 3.** Модель молекулы как единая динамическая система из ядер и электронов. Охарактеризуйте возможные современные модели атомов и молекулы в рамках классической теории химического строения и квантовой механики

**Задание 4.** Линейные трехатомные молекулы описанные по методам ВС и МО.

Описание по методам ВС и МО:

- 1)линейных трехатомных молекул ( $\text{BaCl}$ ,  $\text{HgCl}_2$ )
- 2)плоских тригональных молекул  $\text{BCl}_3$
- 3)молекул, использующих для образования связей d-орбиталей
- 4)тетраэдрических молекул (СНИ)

**Задание 5.** Методы определения энергии. Энергетический критерий возможности существования некоторых совокупностей эффективных атомов как единой химической частицы. Используя правила Слэтера, рассчитать значение  $Z^*$ (эффективный ядерный заряд) для валентных электронов кальция, марганца, мышьяка.

**Задание 6.** Общие сведения о молекулярных спектрах

- 1)Внутримолекулярное движение и электромагнитный спектр
- 2)Молекулярные спектры испускания, поглощения, и комбинационного рассеяния. Спектры ЭПР и ЯМР.
- 3) Решение задач.

**Задание 7.** Специфические межмолекулярные взаимодействия (водородная связь). Сольвато-комплексы.

**Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):**

*«отлично»* (3 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и де-тализовал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

*«хорошо»* (2 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

*«удовлетворительно»* (1 балл) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

*«неудовлетворительно»* (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач

### 5.3. Типовые задания на коллоквиум (контролируемая компетенция ПК-3):

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

#### Промежуточная аттестация 1 рейтинговая точка

1. Атом и материя. Вещество и поле.
2. Экспериментальные доказательства сложного строения атома.
3. Субатомные частицы: ядро, протон, электроны.
4. Модели атома.
5. Атом и квантовая механика.
6. Принцип неопределенности Гейзенберга.
7. Квантово-механическая модель атома.
8. Волновая функция. Уравнение Шредингера.
9. Квантовые числа.
10. Квантовые ячейки.
11. Уравнение Шредингера для свободной частицы.
12. Решение уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика.
13. Трехмерный потенциальный ящик.
14. Одномерный жесткий ротатор.
15. Решение уравнения Шредингера для атома водорода.
16. Атомный спектр. Уровни энергий водородоподобного атома. Правило отбора.
17. Термы многоэлектронных атомов.

#### Промежуточная аттестация 2 рейтинговая точка

1. Развитие представлений о валентности химической связи.
2. Метод валентных связей.
3. Максимальная ковалентность.
4. Основные характеристики химической связи.
5. Основные идеи метода молекулярных орбиталей.
6. Молекулярные орбитали гомонуклеарных двухатомных молекул.
7. Молекула  $H_2$  в методе МО.
8. Двухатомная молекула  $O_2$ .
9. Гомонуклеарные молекулы, образованные атомами II периода.
10. Гетеронуклеарные двухатомные молекулы.
11. Многоатомные молекулы.
12. Гибридизация орбиталей.
13.  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ - гибридизация.
14. Гибридизация орбиталей и структура комплексов.
15. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
16. Ориентационные взаимодействия Ван-дер-Ваальса (эффект Кезома).
17. Индукционные взаимодействия Ван-дер-Ваальса (эффект Дебая).
18. Дисперсионные взаимодействия Ван-дер-Ваальса (эффект Лондона).
19. Ван-дер-ваальсово отталкивание (эффект Паули).

#### Промежуточная аттестация 3 рейтинговая точка

1. Равновесная конфигурация.
2. Частоты колебаний молекул.
3. Симметрия молекул.

4. Симметрия равновесной конфигурации молекулы.
5. Симметрия двухатомных молекул. дипольный момент и другие параметры.
6. Магнитная восприимчивость.
7. Диамагнетики.
8. Парамагнетики.
9. Ферромагнетики.
10. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа.
11. Дефект массы и энергия связи ядра.
12. Спин ядра и его магнитный момент.
13. Ядерные силы. Модели ядра.

***Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)***

(4 балла) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

(3 балла) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

(2 балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

(2-0 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

**5.4.Тестовые задания (контролируемая компетенция ПК-3):**

Полный перечень *тестовых заданий* представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=3299>)

**Примеры тестовых заданий**

I:

S: С волновой теорией природы электрона согласуются все следующие явления:

- +: интерференция, дифракция, отражение
- : преломление, фотоэффект, интерференция
- : интерференция, дифракция, фотоэффект
- : интерференция, дифракция, оже-эффект

I:

S: С корпускулярной теорией природы электрона согласуется явление:

- +: фотоэффект
- : интерференция
- : дифракция

I:

S: Волновые свойства проявляют:

- +: любые объекта окружающего мира
- : только микрообъекты

-: только макрообъекты

I:

S: Принцип неопределенности Гейзенберга гласит:

+: положение и импульс электрона не поддаются одновременному определению с абсолютной точностью

-: положение и импульс протона не поддаются одновременному определению с абсолютной точностью

-: положение и импульс нейтрона не поддаются одновременному определению с абсолютной точностью

-: положение и импульс фотона не поддаются одновременному определению с абсолютной точностью

I:

S: Основной характеристикой состояния и движения электрона в квантово-механической модели является ### :

+: вероятность

***Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:***

(6 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

(5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

(0 баллов) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

## **5.5. Вопросы для сдачи экзамена, контролируемая компетенция (ПК-3)**

1. Ядерно-электронное строение макротел и микрочастиц. Химические частицы – атомы, молекулы, атомные и молекулярные ионы, свободные радикалы.
2. Молекула  $H_2^+$  в методе МО ЛКАО. Расчет энергий и волновой функций по вариационному методу.
3. Классическая теория химического строения и квантовая механика в объяснении строения и свойств химических частиц.
4. Основные идеи метода молекулярных орбиталей. Приближенное описание молекулярной орбитали в методе МО ЛКАО.
5. Энергетический критерий возможности существования некоторой совокупности эффективных атомов как единой частицы – молекулы.
6. Гибритизация. Концепция гибритизаций, позволяющая сохранить представления о молекулярной орбитали как линейной комбинаций АО.
7. Атомный спектр. Уровни энергий водородоподобного атома. Правило отбора.
8. Молекулярные орбитали гомонуклеарных двухатомных молекул.
9. Корпускулярно-волновой дуализм в квантовой механике. Волны и частицы.
10. Гомонуклеарные образованные атомами I периода периодической системы.
11. Описание движения частицы в квантовой механике. Волновая функция.
12. Электронные конфигурации и свойства гомонуклеарных молекул, образованных атомами II периода.
13. Свойство волновой функций. Физический смысл величины  $\int \Psi^2$ . Соотношение неопределенности Гейзенберга.
14. Гетеронуклеарные двухатомные молекулы.
15. Уравнение Шредингера. Основное уравнение квантовой механики.

16. Полярность связи и разность электроотрицательности атомов.
17. Решение уравнения Шредингера относительно одной координаты.
18. Энергия диссоциаций двухатомной молекулы и средняя энергия связи.
19. Решение уравнения Шредингера относительно трех координат.
20. Многоатомные молекулы. Равновесная конфигурация. Симметрия молекул.
21. Симметрия равновесной геометрической конфигурации молекулы. Операции симметрии.
22. Вращение двухатомной молекулы согласно квантовой механики в приближении жесткого ротатора.
23. Квантовомеханическое объяснение строения атома водорода.
24. Ориентационное взаимодействие ( эффект Кезома ).
25. Межмолекулярное взаимодействие. Различные формы потенциальных функций для парных межмолекулярных взаимодействий.
26. Магнитные моменты ядер и электронов. Состояние ядер и электронов в магнитном поле.
27. Электростатические расчеты свойств молекул и кристаллов с ионной связью (Энергия ионной кристаллической решетки).
28. Диамагнитные и парамагнитные вещества. Магнитная поляризация.
29. Приближенное описание межмолекулярных взаимодействий в разреженных газах как суммы дисперсных, ориентированных и индукционных взаимодействий.
30. Типы изомерии ядерного скелета молекулы.
31. Квантовомеханическое объяснение ковалентной связи.
32. Параметры, определяющие геометрию молекулы, межъядерное расстояние, валентные углы, углы внутреннего вращения.
33. Результаты расчета молекулы водорода по Гейтлеру и Лондону.
34. Понятие равновесной геометрической конфигурации молекулы, различные способы ее описания.
35. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентность атомов элементов с позиции метода ВС.
36. Индукционное взаимодействие (эффект Дебая).
37. Приближенное описание молекулярной орбитали в методе МО ЛКАО.
38. 2. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул.
39. Ионная связь в кристаллах. Энергия ионной кристаллической решетки.
40. Дипольный момент равновесной и деформированной конфигурации молекулы.
41. Энергия диссоциации. Равновесная конфигурация. Колебательное состояние двухатомной молекулы.
42. Дисперсионное взаимодействие (Эффект Лондона).
43. Деформация молекулы в электрическом поле. Поляризуемость молекулы.
44. Потенциальные электронные состояния функции двухатомных молекул и потенциальные поверхности многоатомных молекул.
45. Параметры, определяющие геометрию молекулы, межъядерное расстояние, валентные углы, углы внутреннего вращения.
46. Понятие равновесной геометрической конфигурации молекулы, различные способы ее описания.
47. Дипольный момент равновесной и деформированной конфигурации молекулы.
48. Многоатомные молекулы. Равновесная конфигурация. Симметрия молекул.
49. Симметрия равновесной геометрической конфигурации молекулы.
50. Полярность связи и разность электроотрицательности атомов.
51. Энергия диссоциаций двухатомной молекулы и средняя энергия связи.
52. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул.
53. Основные идеи метода молекулярных орбиталей. Приближенное описание молекулярной орбитали в методе МО ЛКАО.

54. Гибритизация. Концепция гибритизаций, позволяющая сохранить представления о молекулярной орбитали как линейной комбинаций АО.
55. Молекулярные орбитали гомонуклеарных двухатомных молекул.
56. Гомонуклеарные образованные атомами I периода периодической системы.
57. Электронные конфигурации и свойства гомонуклеарных молекул, образованных атомами I I периода.
58. Гетеронуклеарные двухатомные молекулы.
59. Приближенное описание молекулярной орбитали в методе МО ЛКАО.
60. Квантовомеханическое объяснение ковалентной связи.
61. Результаты расчета молекулы водорода по Гейтлеру и Лондону.
62. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентность атомов элементов с позиции метода ВС.
63. Индукционное взаимодействие (эффект Дебая).
64. Ионная связь в кристаллах. Энергия ионной кристаллической решетки.
65. Электростатические расчеты свойств молекул и кристаллов с ионной связью (Энергия ионной кристаллической решетки).
66. Межмолекулярное взаимодействие. Различные формы потенциальных функций для парных межмолекулярных взаимодействий.
67. Приближенное описание межмолекулярных взаимодействий в разряженных газах как суммы дисперсных, ориентированных и индукционных взаимодействий.
68. Дисперсионное взаимодействие (Эффект Лондона).
69. Ориентационное взаимодействие ( эффект Кезома ).
70. Деформация молекулы в электрическом поле. Поляризуемость молекулы.
71. Магнитные моменты ядер и электронов. Состояние ядер и электронов в магнитном поле.
72. Диамагнитные и парамагнитные вещества. Магнитная поляризация.
73. Энергия диссоциации. Равновесная конфигурация. Колебательное состояние двухатомной молекулы.
74. Потенциальные электронные состояния функции двухатомных молекул и потенциальные поверхности многоатомных молекул.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отлично»** (25-30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо»** (20-24 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** (16-19 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно»** (0-15 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или пра-

вильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:**

### **Методические рекомендации для подготовки к экзамену**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

- *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.
- *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Строение вещества» в VII семестре является экзамен.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

#### **Критерии оценки качества освоения дисциплины**

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ПК-3 представлены в таблице 7

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Результаты обу-</b>	<b>Код и наименова-</b>	<b>Основные показатели</b>	<b>Вид оценочного</b>
------------------------	-------------------------	----------------------------	-----------------------

<i>чения (компетенции)</i>	<i>ние индикаторов достижения компетенции</i>	<i>оценки результатов обучения</i>	<i>материала, обеспечивающие формирование компетенций</i>
ПК-3. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез неорганических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.1. Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры неорганических соединений	<p><b>Знать:</b> основные экспериментальные методы применяемые для определения структуры неорганических соединений</p> <p><b>Уметь:</b> Калибровать приборы для проведения лабораторного анализа проб (образцов) сырья и полуфабрикатов; строить калибровочные кривые</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы на лабораторном оборудовании для установления структуры неорганических материалов</p>	<p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, экзамен</p> <p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, экзамен</p> <p>Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.2.);</p> <p>примерные темы курсовых работ (раздел 5.3.);</p> <p> типовые тестовые задания (раздел 5.4)</p> <p>тематика лабораторных работ (раздел 5.5)</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.6.)</p>
	ПК-3.2. Способен изучать реакционную способность неорганических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов	<p><b>Знать:</b> характеристики влияющие на реакционную способность химических соединений</p> <p><b>Уметь:</b> Проводить градуировку средств измерений; строить градуировочные кривые (таблицы)</p> <p><b>Владеть:</b> использования компьютерных программ и экспериментальных методов для построения химических и стереохимических формул соединений и других видов иллюстративного материала.</p>	<p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, экзамен</p> <p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, экзамен</p> <p>Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.2.);</p> <p>примерные темы курсовых работ (раздел 5.3.);</p> <p> типовые тестовые задания (раздел 5.4)</p> <p>тематика лабораторных работ (раздел 5.5)</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.6.)</p>
	ПК-3.3. Способен выбрать оптималь-	<b>Знать:</b> технология производства неорганических соединений; оборудова-	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная

	ный метод синтеза неорганических соединений и методику обработки полученных результатов	<p>ние лаборатории и правила его эксплуатации</p> <p><b>Уметь:</b> подготавливать исходное сырье, основные и вспомогательные материалы с учетом требований охраны труда</p> <p><b>Владеть:</b> технологиями оценки научно-практической значимости выбранного метода синтеза неорганических соединений</p>	<p>работа, экзамен практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, экзамен</p> <p>Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.2.);</p> <p>примерные темы курсовых работ (раздел 5.3.);</p> <p> типовые тестовые задания (раздел 5.4)</p> <p>тематика лабораторных работ (раздел 5.5)</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.6.)</p>
--	---	---	--

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить способность к навыкам проведения химического эксперимента, основным синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, также способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам, применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов и владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-3).

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Новиков, А. Ф. Строение вещества [Электронный ресурс] : электронные оболочки атомов. Химическая связь. Конденсированное состояние вещества. Учебное пособие / А. Ф. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 93 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68156.html>
2. Гуров, А. А. Строение вещества [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Общая химия» / А. А. Гуров, Ф. З. Бадаев, П. В. Слитиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 36 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31269.html>
3. Строение вещества. Строение кристаллов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Голубев, А. А. Волков, И. В. Татьяна, В. Н. Горячева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 36 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31270.html>
4. Сибирцев, В. С. Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 1. Основы теории строения вещества и физико-химических превращений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Сибирцев. — Электрон. тек-

стовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 78 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65379.html>

5. Муравьева, И. В. Методы контроля и анализа веществ [Электронный ресурс] : потенциометрический метод контроля и анализа веществ. Учебное пособие / И. В. Муравьева, О. Л. Скорская. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 45 с. — 978-5-87623-589-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56253.html>

## 7.2. Дополнительная литература

1. Татевский В.М. Строение молекул. -М., 1977.
2. Строение вещества. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Общая химия»(книга)
3. 2011, Гуров А.А., Бадаев Ф.З., Слитиков П.В., Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
4. Строение вещества. Строение кристаллов. Учебное пособие (книга)
5. 2010, Голубев А.М., Волков А.А., Татьяна И.В., Горячева В.Н., Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
6. Строение вещества. Задачи для защиты модуля 1 по курсу химии. Методические указания (книга)
7. 2013, Голубев А.М., Смирнов А.Д., Татьяна И.В., Горячева В.Н., Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
8. Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 1. Основы теории строения вещества и физико-химических превращений. Учебное пособие (книга)
9. 2016, Сибирцев В.С., Университет ИТМО
10. Строение вещества. Электронные оболочки атомов. Химическая связь. Конденсированное состояние вещества. Учебное пособие (книга)
11. 2013, Новиков А.Ф., Университет ИТМО
12. Кондратьев В.Н. Структура атомов и молекул. -М., 1959.
13. Карапетьянц М.Х., Дракин И.С. Строение вещества. -М., 1978.
14. Каратмелл Э., Фоулс Г.В. Валентность и строение молекул. -М., 1979.
15. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь. -М., 1984.
16. Герцберг Г. Спектры и строение простых свободных радикалов. -М., 1974.
17. Волькенштейн М.В. Строение и физические свойства молекул. -М., 1955.
18. Минкин В.И, Симкин Б.Я, Миняев Р.М. Теория строения молекул. -М., 1979.
19. Гиллеспи Р. Геометрия молекул. -М., 1975.
20. Маррел Дж., Кеттл С., Теддер Дж. Теория валентности. -М., 1968.
21. Спайс Дж. Химическая связь и строение. -М., 1986.
22. Хьюи Дж. Неорганическая химия. (Строение вещества и реакционная способность). -М., 1987
23. Татевский В.М, Матвеев В.К. Задачник к курсу строение молекул. —М.: МГУ, 1984.
24. Физическая химия //Под ред. проф. К.С. Краснова. -М., 1982.
25. Жданов Ю.А. Теория строения органических соединений. -М., 1971.
26. Татаевский В.М. Классическая теория строения молекул и квантовая механика. —М., 1973.
27. Каплан И.Г. Введение в теорию межмолекулярных взаимодействий. —М.: Наука, 1982.
28. Асланов Л.А. Структуры веществ. —М.: МГУ, 1989.
29. Харрисон У. Электронная структура и свойства твердых тел. В 2-х томах. —М., 1983.
30. Жилова С.Б. Строение атома. Периодическая система. Метод разработки. —Нальчик, 2002. -44с.

31. Жилова С.Б. и др. Решение задач по строению и структуре молекул. –Нальчик, 1999. -23 с.
32. Жилова С.Б. и др. Химическая связь. Строение молекул. Сборник задач. –Нальчик, 2006. -91 с.

### 7.3. Периодические издания

Журналы: «Теоретическая и экспериментальная химия», «Неорганическая химия»

### 7.4. Интернет-ресурсы

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	ЭБД РГБ	Электронные версии <b>885898</b> полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru">http://www.diss.rsl.ru</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» (РГБ)  <b>Договор №095/04/0011</b> от 05.02.2022 г.	Авторизованный доступ из библиотеки  (к. 112-113)
2.	«Web of Science» (WOS)	Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около <b>12,5 тыс.</b> журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <b>Thomson Reuters</b>  <b>Сублицензионный договор №WoS/558</b> от 02.04.2018 г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	<b>Sciverse Scopus</b> издательства «Эльзевир. Наука и тех-	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии»  Контракт №7E/223 от	Доступ по IP-адресам КБГУ

	нологии»	21.000 рецензируе- мых журна- лов; 100.000 книг; 370 книжный се- рий (продол- жающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций		01.02.2022 г.	
4.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электронная библиотека научных пуб- ликаций - полнотексто- вые версии около 4000 иностранных и 3900 отече- ственных научных жур- налов, рефе- раты публи- каций 20 ты- сяч журналов, а также опи- сания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций.  2800 россий- ских журна- лов на без- возмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный до- ступ
5.	<b>БазаданныхS cienceIndex (РИНЦ)</b>	Национальная информаци- онно- аналитиче- ская система, аккумулиру- ющая более 6	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»  Лицензионный договор  ScienceIn- dex№SIO-	Авторизо- ванный до- ступ.  Позволяет дополнять и уточнять сведения о

		миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.		741/2022 15.03.2022 г.	публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
6.	ЭБС«Консул- ьтант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Поли- техресурс» (г.Москва)  <b>Договор №138СЛ/01- 2022</b>  От 13.02.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург)  <b>Договор №3Е/223</b>  от 01.02.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

8.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека»	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	<b>ЭБС «АйПи-Эрбукс»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №4839/19</b> от 01.02.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>Международная система библиографических ссылок Crossref</b>	Цифровая идентификация объектов (DOI)	<a href="http://Crossref.com">http://Crossref.com</a>	НП «НЭИКОН» <b>Договор №CRNA-1060-19</b> от 07.05.2022 г.	Авторизованный доступ
11.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники»	Доступ по IP-адресам КБГУ

12.	<b>Президент- ская библио- тека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государствен- ности, рус- скому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Прези- дентская биб- лиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт- Петербург)	Авторизо- ванный до- ступ из биб- лиотеки (ауд. №214)
-----	--	--	---	---	---

***Современные профессиональные базы данных:***

Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы

1	<u>Nature</u>	Один из самых старых и авторитетных <u>общенаучных журналов</u> . Публикует исследования, посвящённые широкому кругу вопросов, в основном <u>естественно-научной</u> тематики. С 2005 года журнал публикует <u>подкасты</u> , где вкратце обсуждаются достижения науки и публикации за последнюю неделю – две.	Доступ <b>сво- бодный</b>  <a href="http://www.nature.com">www.nature.com</a>  <a href="http://archive.neicon.ru">archive.neicon.ru</a>
2	<u>SpringerMaterials</u>	Springer Materials – это самая полная база данных, описывающая свойства и характеристики материалов. Она аккумулирует информацию из таких дисциплин, как материаловедение, физика, физическая и неорганическая химия, машиностроение и др.	Ресурс досту- пен по IP- адресам ТУ- СУРа  <a href="http://materials.springer.com">materials.springer.com</a>
3	<u>Журналы издатель- ства Annual Reviews</u>	Является некоммерческим академическим издательством, печатающим около 40 серий (журналов, ежегодников), публикующих крупные обзорные статьи о достижениях в области естественных и социальных наук. Более половины из этих журналов имеют высочайший уровень цитирования по Импакт-фактор (Science Citation Index), занимая первые места в своих категориях наук.	<a href="http://archive.neicon.ru">archive.neicon.ru</a>
4	<u>Журналы издатель- ства Oxford University Press</u>	Это полнотекстовая база данных журналов издательства Оксфордского университета. Ресурс англоязычный, содержит материалы по общественным и гуманитарным, естественным и техническим наукам, информатике, медицине, здравоохранению и др.	<a href="http://archive.neicon.ru">archive.neicon.ru</a>

5	<u>Цифровой архив журналов издательства Royal Society of Chemistry</u>	Журналы Royal Society of Chemistry – авторитетные научные издания, что подтверждается их высокими показателями в Journal Citation Reports. В категории «Химия. Мультидисциплинарные исследования» среди первых по рангу 20 журналов 6 издаются Royal Society of Chemistry. Все другие издательства представлены меньшим количеством журналов в топ-20.	<a href="https://pubs.rsc.org">pubs.rsc.org</a>
6	<u>Патентная база USPTO</u>	Эти базы данных предназначены для использования широкой публикой. Из-за ограничений оборудования и пропускной способности они не предназначены для массового скачивания данных USPTO. Для получения дополнительной информации об объемных данных USPTO, посетите страницу <u>Электронные продукты данных</u> .	<a href="https://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a> <u>v</u>

**Информационные справочные системы:** «Консультант Плюс», «Гарант».

#### 7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий и самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине Строение вещества состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 35 % (в том числе лекционных занятий – 11,8%, лабораторных занятий – 11,8%), практических занятий – 11,8%), доля самостоятельной работы – 65 %. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 04.03.01 – Химия, профиль «Профиль «Неорганическая химия и химия координационных соединений», «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность».

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

#### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Строение вещества» для обучающихся***

Цель курса «Строение вещества» - является получение фундаментального образования, способствующего развитию у студентов целостного представления и понимания подлинного вида знаний для формирования научного мышления, раскрытие с позиции квантовой химии, взаимосвязи межмолекулярных взаимодействий и агрегатного состояния вещества, строения вещества в конденсированном состоянии, строение жидкого и аморфного состояния вещества.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина

усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, лабораторных и при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

#### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные тех-

нологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

#### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации по написанию рефератов***

Реферат представляет собой сокращенный пересказ содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. Написание реферата используется в учебном процессе вуза в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью рефератов студент глубже постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда. Процесс написания реферата включает: выбор темы; подбор нормативных актов, специальной литературы и иных источников, их изучение; составление плана; написание текста работы и ее оформление; устное изложение реферата.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. В них на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и определяется собственная позиция студента с изложением соответствующих аргументов. Темы рефератов должны охватывать и дискуссионные вопросы курса. Они призваны отражать передовые научные идеи, обобщать тенденции практической деятельности, учитывая при этом изменения в текущем законодательстве. Рекомендованная ниже тематика рефератов примерная. Студент при желании может сам предложить ту или иную тему, предварительно согласовав ее с научным руководителем.

Реферат, как правило, состоит из введения, в котором кратко обосновывается актуальность, научная и практическая значимость избранной темы, основного материала, содержащего суть проблемы и пути ее решения, и заключения, где формируются выводы, оценки, предложения. Общий объем реферата 20 листов.

Технические требования к оформлению реферата следующие. Реферат оформляется на листах формата А4, с обязательной нумерацией страниц, причем номер страницы на первом, титульном, листе не ставится. Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Аб-

защный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль. На титульном листе реферата нужно указать: название учебного заведения, факультета, номер группы и фамилию, имя и отчество автора, тему, место и год его написания. Рекомендуемый объем работы складывается из следующих составляющих: титульный лист (1 страница), содержание (1 страница), введение (1 – 2 страницы), основная часть, которую можно разделить на главы или разделы (10 – 15 страниц), заключение (1 – 3 страницы), список литературы (1 страница), приложение (не обязательно). Если реферат содержит таблицу, то ее номер и название располагаются сверху таблицы, если рисунок, то внизу рисунка.

Содержательные части реферата – это введение, основная часть и заключение. Введение должно содержать рассуждение по поводу того, что рассматриваемая тема актуальна (то есть современна и к ней есть большой интерес в настоящее время), а также постановку цели исследования, которая непосредственно связана с названием работы. Также во введении могут быть поставлены задачи (но не обязательно, так как работа невелика по объему), которые детализируют цель. В заключении пишутся конкретные, содержательные выводы.

Содержание реферата студент докладывает на семинаре, кружке, научной конференции. Предварительно подготовив тезисы доклада, студент в течение 7 - 10 минут должен кратко изложить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны. На основе обсуждения обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

#### ***Методические рекомендации по подготовке сообщений***

Подготовка материала для сообщения (доклада) аналогична поиску материалов для реферата и эссе. По объему текст, который рекомендуется использовать для сообщения, близок к объему текста эссе: для устного сообщения – не более трех страниц печатного текста. Если сообщение делается в письменном виде – объем его должен быть 3 – 5 страниц.

Устное сообщение может сопровождаться презентацией. Рекомендуемое количество слайдов – около 10. Текст слайда должен дополнять информацию, которая произносится докладчиком во время выступления. Полностью повторять на слайде текст выступления не целесообразно. Приоритет при написании слайдов отдается таблицам, схемам, рисункам, кратким заключениям и выводам.

В сообщении должна быть раскрыта заявленная тема. Приветствуется внимание аудитории к докладу, содержательные вопросы аудитории и достойные ответы на них поощряются более высокой оценкой выступающему.

Время выступления – 10 – 15 минут.

Литература и другие источники могут быть найдены обучающимся самостоятельно или рекомендованы преподавателем (если возникнут сложности с поиском материала по теме); при предложении конкретной темы сообщения преподаватель должен ориентироваться в проблеме и уметь направить студента.

#### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен в V-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-

методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного, лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование. По дисциплине «Строение вещества» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

Материально-техническое обеспечение лабораторных занятий по дисциплине:

Прибор для проведения электрофореза

Кондуктометр

pH метр

Весы технические

Рефрактометр

Оборудование ЦКП «Рентгеновская диагностика материалов»

1. Компактный настольный порошковый дифрактометр D2 Phaser. Производитель: Bruker AXS, Германия; год выпуска: 2011.
2. Лазерный анализатор размера частиц Analysette 22. Производитель: Fritsch, Германия; год выпуска: 2011.
3. Рентгенофлуоресцентный элементный анализатор Спектроскан МАКС-GV; Производитель: НПО «Спектрон», РФ, год выпуска: 2004.
4. Потенциостат/гальваностат PAR 2273; Производитель: АМТЕК, США; год выпуска: 2006.
5. Атомно-абсорбционный спектрометр AA6800; Производитель: Shimadzu, Германия; год выпуска: 2006.
6. Электрохимический комплекс Autolab PGSTAT 30; Производитель: Eco-Chemie, Голландия; год выпуска: 2003, 2013.
7. Рабочая станция Labstar; Производитель: mBraun, Германия; год выпуска: 2006.
8. ИК-Фурье спектрометр IR-Prestige 21; Производитель: Shimadzu, Германия; год выпуска: 2006.
9. Сканирующий электронный микроскоп Tescan VEGA3LMH с EDX микрозондом для химического анализа. Производитель: Tescan, Чехия; год выпуска: 2013.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:  
**лицензионное программное обеспечение:**

## Перечень лицензионного программного обеспечения КБГУ 2022

№	Наименование программы, право использования которой предоставляется	Страна происхождения	Срок действия программного обеспечения	Кол-во
1.	Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ)	Российская Федерация	12 месяцев	1300
2.	Лицензия на офисное программное обеспечение  МойОфис Стандартный	Российская Федерация	бессрочно	1300
3.	Лицензия на программное обеспечение для поиска заимствований в текстовых документах распространённых форматов  Антиплагиат ВУЗ (2000 проверок)	Российская Федерация	12 месяцев	1
4.	Лицензия на учебную систему автоматизированного проектирования (САПР) «Грация»	Российская Федерация	12 месяцев	8
5.	CRM-система  Программа для ЭВМ "1С-Битрикс: Управление сайтом". Лицензия Старт	Российская Федерация	12 месяцев	19
6.	Права на программное обеспечение универсальная система для всестороннего статистического анализа и визуализации данных на 500 пользователей.  Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия	США	12 месяцев	1
7.	Права на программное обеспечение средство разработки  Embarcadero RAD Studio Concurrent Academic Edition 1 Year Term License	США	12 месяцев	34

8.	Права на программное обеспечение для работы с PDF-документами. ABBYY FineReader 15 Business	Российская Федерация	12 месяцев	15
9.	Права на программное обеспечение для ведения бухгалтерского и налогового учета 1С:Бухгалтерия государственного учреждения 8 ПРОФ. Электронная поставка	Российская Федерация	12 месяцев	16
10.	Лицензия на программное средство-видеоредактор Movavi видеоредактор 15 SE Academic Edition	Российская Федерация	бессрочно	70
11.	Лицензия на программное средство для записи (захвата) видео с экрана Movavi Screen Capture Pro (Movavi Screen Recorder)	Российская Федерация	бессрочно	70
12.	Платформа для проведения вебинаров Vuebinar	Российская Федерация	12 месяцев	1
<b>Итого общий размер лицензионного вознаграждения:</b>				

## 8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
  - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Строение вещества»  
по направлению подготовки 04.03.01 Химия (Неорганическая химия и химия координационных соединений, Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность) на 2023-2024 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической и физической химии  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Х.Б. Кушхов

## Приложение 2

### Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п /п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на практических занятиях	от 0 до 9 б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.
	Выполнение лабораторных работ	до 12 баллов	4 б.	4 б.	4 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	от 0 до 9б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.
	Написание курсовой работы	от 0 до 9б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.
1	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 9б.	от 0- до 3б.	от 0- до 3б.	от 0- до 3б.
	коллоквиум	от 0 до 12б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б.	до 24б.
	оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.
	оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б.	менее 23 б.	менее 24б.
	оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б.	не менее 24б.

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения****Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
<b>Второй</b>	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение домашнего задания. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение домашнего задания. Частичное выполнение заданий для самостоятельной работы, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий.  Полное выполнение домашнего задания.  Выполнение заданий для самостоятельной работы, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий.  Полное выполнение домашнего задания. Выполнение заданий для самостоятельной работы, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «отлично».

**Промежуточная аттестация**

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
<b>Второй</b>	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.  Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй.  Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй.  Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на оба вопроса.

	вопрос	<p>ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса.</p> <p>Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p>	<p>рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.</p>	
--	--------	---	--	--