

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

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

**СОГЛАСОВАНО**  
**Руководитель ОПОП**  
\_\_\_\_\_ Кушхов Х.Б.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор ИХиБ**  
\_\_\_\_\_ Хараев А.М.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.05.03. «Строение вещества»**

по направлению  
04.03.01 ХИМИЯ

Профили подготовки – Неорганическая химия и химия координационных соединений. Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность

Квалификация (степень) выпускника  
«бакалавр»

Форма обучения  
Очная

Нальчик -2018

Рабочая программа дисциплины «Строение вещества»

Составитель / Лигидова М.Н. – Нальчик: КБГУ 2018, 36 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части 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 Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 210.

(Зарегистрировано в Минюсте России 07.04.2015 N 36766)

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) .....	5
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 .....	24
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	35
ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ) .....	37

## **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.

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

Дисциплина «Строение вещества» относится к вариативной части 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 естественнонаучного цикла.

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

3.1. Элементы общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций, формируемых данной дисциплиной

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*обладать общепрофессиональными компетенциями:*

-владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);

*обладать профессиональными компетенциями:*

-способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);

-способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);

-владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7);

В результате изучения дисциплины студент должен:

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

#### 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. Макротела и микрочастицы. Теоретические основы учения о строении химических частиц.	Современное атомистическое учение. Классическая теория химического строения и квантовая механика в приложении к описанию строения и свойств химических частиц и взаимоотношения этих теорий.	ОПК-2 ПК-1, ПК-4, ПК-7.	Коллоквиум, тестирование, 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-1, ПК-4,	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. Квантово-механическое объяснение строения атома водорода. Многоэлектронные атомы. Атомные термы.	ОПК-2	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 $H_2^+ и H_2$ , исходя из приближения Борна-Оппенгеймера.	ПК-4	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 квантово-механических расчетов дается теоретическое обоснование валентности, направленности химических связей с учетом формы различных орбиталей.	ПК-4	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
6	Метод молекулярных орбиталей. Молекула $H_2^+$ в методе МО ЛКАО. Расчет энергии и волновой функции по вариационному методу.	Основные идеи метода молекулярных орбиталей. Нахождение волновой функции и энергии, пользуясь вариационным методом Релея-Ритца. Сравнительная характеристика методов МО и ВС.	ПК-4.	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
7	Молекулярные орбитали гомонуклеарных двухатомных молекул.	Систематизация молекулярных орбиталей по энергии, связывающим свойствам и симметрии. Гибридизация орбиталей.	ПК-4	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-4	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-4	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-4	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 электронных волновых функций.	ПК-4	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
12	Электронно-колебательно-вращательные состояния двухатомных молекул.	Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Дипольный момент и поляризуемость молекул в различных электронно-колебательно-вращательных состояниях. Определение	ПК-4	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.



		энергии диссоциации двухатомной молекулы для различных электронных состояний.		
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-4	Коллоквиум, тестирование, фронтальный опрос, практические и лабораторные занятия, экзамен.
14	Специфические межмолекулярные взаимодействия. Энергия водородной связи.	Сольваток комплексы. Донорно-акцепторные взаимодействия.	ПК-4	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</b>	<b>144</b>		<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	51		51
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>		<b>144</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	51		51
Лекции (Л)	17		17

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	№ семестра 5	№ семестра	Всего
Практические занятия (ПЗ)	17		17
Семинарские занятия (СЗ)	0		0
Лабораторные работы (ЛР)	17		17
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	66		66
Контрольная работа (К)	27		27
Самоподготовка	66		66
<b>Курсовая работа</b>	0		0
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	0		0
<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 ( $\text{СНИ}$ )
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 ОК-7, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7):

#### 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 Шредингера 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 (ОПК-3, ПК-1, ПК-4, ПК-7)**

**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 ( $\text{СНИ}$ )

**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). Сольват-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-гализировал 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 ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7):**

*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 ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7):**

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 (ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7)**

1. Ядерно-электронное строение макротел и микрочастиц. Химические частицы – атомы, молекулы, атомные и молекулярные ионы, свободные радикалы.
2. Молекула  $\text{H}_2^+$  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 диссоциации 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. 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 разреженных 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 правильно 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 знание 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-1, ПК-4 и ПК-7 представлены в таблице 7

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

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала</b>
ОПК-2 - Владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<p><b>Знать</b> основы квантово-механических расчетов структур атомов и молекул (31)</p> <p>Знание вопросов:</p> <p>Ядерно-электронное строение макротел и микрочастиц. Химические частицы - атомы, молекулы, атомные и молекулярные ионы, свободные радикалы, комплексы. Классическая теория химического строения и квантовая механика в приложении к описанию строения и свойств химических частиц. Взаимодействие этих теорий. Корпускулярно-волновой дуализм. Волновая функция. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Описание движения частицы в квантовой механике. Квантово-механическое объяснение строения атома водорода. Многоэлектронные атомы. Орбитальное приближение. Атомные термы. Магнитные свойства и спектры атомов. Энергетические характеристики атомов. Энергия образования молекул из свободных атомов. Равновесная конфигурация. Симметрия двухатомных молекул.</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-1 Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	<p><b>Знать</b> основы квантово-механических расчетов структур атомов и молекул (31)</p> <p>Знание вопросов:</p> <p>Ядерно-электронное строение макротел и микрочастиц. Химические частицы - атомы, молекулы, атомные и молекулярные ионы, свободные радикалы, комплексы. Классическая теория химического строения и квантовая механика в приложении к описанию строения и свойств химических частиц. Взаимодействие этих теорий. Корпускулярно-волновой дуализм. Волновая функция. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Описание движения частицы в квантовой механике. Квантово-механическое объяснение строения атома водорода. Многоэлектронные атомы. Орбитальное приближение. Атомные термы. Магнитные свойства и спектры атомов. Энергетические характеристики атомов. Энергия образования молекул из свободных атомов. Равновесная конфигурация. Симметрия двухатомных молекул.</p> <p><b>Уметь:</b></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>адаптировать знания и умения, полученные в курсе, к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью (У1) Рассчитывать МО. Электронные конфигурации и свойства химической связи гомо- и гетеронуклеарных двухатомных молекул. Расчет энергии образования молекулы полуэмпирическими методами. Полная энергия молекулы и ее составляющие. Электрический дипольный момент молекулы. Определение полярных и неполярных молекул и изомерия по их симметрии. Расчет дипольных моментов молекул по векторной схеме.</p> <p><b>Владеть:</b> методами расчетов свойств веществ по формулам статистической термодинамики и решения уравнений химической кинетики (В1) Рассчитывать МО. Электронные конфигурации и свойства химической связи гомо- и гетеронуклеарных двухатомных молекул. Расчет энергии образования молекулы полу-эмпирическими методами</p>	<p> типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.6.)</p>
<p>ПК-4 Способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</p>	<p><b>Знать</b> природу межмолекулярных взаимодействий; взаимосвязь между свойствами и структурой веществ (32) Понятие равновесной геометрической конфигурации молекулы. Параметры, определяющие геометрию молекулы, межъядерные расстояния, валентные углы, углы внутреннего вращения. Симметрия равновесной геометрической конфигурации молекулы. Элементы симметрии. Операции симметрии.</p> <p><b>Уметь</b> использовать теоретические знания при объяснении результатов химических экспериментов (У2) Расчеты с использованием различных потенциалов парных взаимодействий. Специфические взаимодействия, энергия водородной связи, различные типы комплексов.</p> <p><b>Владеть</b> Современными физико-химическими методами исследования структуры веществ и процессов (В2) Расчеты с использованием различных потенциалов парных взаимодействий. Специфические взаимодействия, энергия водородной связи, различные типы комплексов.</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>
<p>ПК-7 Владение методами безопасного обращения с химическими</p>	<p><b>Знать</b> структуру веществ в различном агрегатном состоянии (33) Представление энергии газообразного, жидкого или твердого макротела как суммы внутренних энергий отдельных частиц (молекул, ионов, радикалов) и энергий взаимодействия между частицами.</p>	<p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, экзамен</p> <p>практическое занятие, лабораторная работа,</p>

материалами с учетом их физических и химических свойств	Ориентационное взаимодействие (эффект Кезома). Индукционное взаимодействие (эффект Дебая). Дисперсионное взаимодействие (эффект Лондона). Ионно-молекулярное взаимодействие. Ван-дер-ваальсовы силы.	тестирование, контрольная работа, экзамен
	<b>Уметь</b> Уметь: адаптировать знания и умения, полученные в курсе, к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью (У1) Рассчитывать МО. Определение полярных и неполярных молекул и изомерия по их симметрии. Расчет дипольных моментов молекул по векторной схеме.	Оценочные материалы для самостоятельной работы ( типовые задачи раздел 5.2.); примерные темы курсовых работ (раздел 5.3.); типовые тестовые задания (раздел 5.4) тематика лабораторных работ (раздел 5.5)
	<b>Владеть</b> методами химических и математических расчетов, методами обработки получаемых результатов (В3) Полная энергия молекулы и ее составляющие. Электрический дипольный момент молекулы. Определение полярных и неполярных молекул и изомерия по их симметрии. Расчет дипольных моментов молекул по векторной схеме.	типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.6.)

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 (ОПК-2; ПК-1; ПК-4; ПК-7).

## 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. текстовые 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

1. <http://www.chem.msu.su/rus/cryst/cryschem/lectures.htm>
2. <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=3299>
3. *Современные профессиональные базы данных:*

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	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>	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>	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ
4.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Полный доступ

		безвозмездной основе		
5.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Авторизованный доступ.  Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
6.	<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>	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

#### 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 технологии 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. Абзацный 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 выносятся 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 твердое знание 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.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

**лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

**свободно распространяемые программы:**

- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

### 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 невизуального 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, прочитать 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 2018-2019 учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической и физической химии  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 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 9 б.	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 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70баллов</b>	<b>до 23б.</b>	<b>до 23б</b>	<b>до 24б</b>
	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

## Критерии оценки качества освоения дисциплины «Строение вещества»

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Основными этапами формирования компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное формирование результатов обучения по дисциплине. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
			Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценки			
			компетенция не сформирована	пороговый	базовый	продвинутый
		шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
		шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
вла	Знать: методы планирования эксперимента, построения моделей	Не знает	Не имеет общего представления о методах получения, идентификации и исследования	Имеет общее представление о методах планирования эксперимента, о	Знает стандартные методы планирования эксперимента, имеет общее представление	Знает нестандартные методы планирования эксперимента

<p>мента, основных ми синтетическими и аналитическими методами и получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);</p>	<p>изучаемых объектов</p>		<p>я свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента</p>	<p>существующих методах моделирования свойств (явлений) и их использовании при интерпретации экспериментальных данных</p>	<p>ние о существующих методах моделирования свойств (явлений) и их использовании при интерпретации экспериментальных данных</p>	<p>Имеет представление о феноменологических и математических моделях в химии и материаловедении, представляет возможность их использования при интерпретации экспериментальных данных</p>
	<p>Уметь: планировать эксперимент на основе анализа литературных данных, анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы</p>	<p>Не умеет</p>	<p>Не умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов,</p>	<p>Умеет планировать отдельные этапы экспериментальных работ с учетом рекомендаций специалиста более высокой квалификации, умеет самостоятельно расшифровывать получаемы</p>	<p>Умеет планировать основные этапы экспериментальных работ с учетом рекомендаций специалиста более высокой квалификации, умеет выявлять частные закономерности на основе анализа</p>	<p>Умеет самостоятельно планировать основные этапы экспериментальных работ на основе анализа литературных данных о результатах изучения аналогичных объектов, умеет строить</p>



			допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	е экспериментальные данные и сопоставлять их с литературными данными	совокупности полученных экспериментальных данных и формулировать частные выводы	типовые модели для описания экспериментальных данных и прогнозирования явлений и свойств, делать обоснованные выводы о применимости модели к поставленной задаче
	Владеть: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента	Не владеет	Не владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет базовыми навыками планирования и анализа результатов в типовом эксперименте	Владеет ограниченными навыками планирования, анализа и результатов в типовом эксперименте	Владеет навыками планирования типового эксперимента, анализа и обобщения его результатов
способность выполнять стандартные операции и по предлагаем	<b>Знать:</b> стандартные приемы анализа и экспертизы сложных веществ и объектов, мониторинга и	Не знает	Не знает основных приемов выполнения стандартных операций получения веществ и изучения свойств и	ориентируется в литературных источниках по анализу, и экспертизе сложных веществ и	знает и может выбрать из данных литературы стандартные приемы анализа и экспертизы сложных	знает (может воспроизвести по памяти) стандартные приемы анализа и экспертизы сложных

методикам (ПК-1);	исследования сложных химических процессов		закономерностей	объектов, мониторингу и исследованию сложных химических процессов;	веществ и объектов, мониторинга и исследования сложных химических процессов.	веществ и объектов, мониторинга и исследования сложных химических процессов.
	<b>Уметь:</b>  анализировать сложные вещества и исследовать химические процессы с использованием стандартных методик	Не умеет	Не умеет без посторонней помощи выполнять стандартные операции получения веществ и изучения свойств и закономерностей при условии постоянного обращения к тексту стандартной методики;	умеет при помощи коллег выполнять простейшие аналитические операции химического анализа, мониторинга и экспертизы сложных веществ, исследовать химические процессы при условии постоянного обращения к тексту стандартной методики;	умеет самостоятельно выполнять простейшие аналитические операции химического анализа, мониторинга и экспертизы сложных веществ, исследовать химические процессы при условии постоянного обращения к тексту стандартной методики;	умеет самостоятельно выполнять простейшие аналитические операции химического анализа, мониторинга и экспертизы сложных веществ, исследовать химические процессы без обращения к тексту стандартной методики;
	<b>Владеть:</b>  полным	Не владеет	Не владеет базовыми навыками	владеет полным комплексом	владеет полным комплексом	имеет четкое, целостное

	комплексом навыков анализа и экспертизы веществ различной природы и материалов, мониторинга и исследования химических процессов по предлагаемым методикам;		получения и изучения химических свойств соединений различной природы;	м навыков анализа и экспертизы отдельной группы веществ и простых материалов, мониторинга и комплексного исследования химическими процессами и систем при условии постоянного обращения к тексту стандартной методики;	м навыков анализа и экспертизы отдельной группы веществ и разнообразных материалов, мониторинга и исследования химическими процессами и систем при условии частичного обращения к тексту стандартной методики;	представление о полном комплексе навыков анализа и экспертизы веществ различной природы и разнообразных материалов, мониторинга и комплексного исследования химическими процессами и систем без обращения к тексту стандартной методики;
способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития	<b>Знать:</b> основные естественнонаучные законы и закономерности в области аналитической химии и химической	Не знает	Не воспроизводит по памяти формулировки основных понятий логического мышления: анализа, синтеза, сравнения,	знает отдельные методы применения логических операций для систематизации и прогнозирования химическо	демонстрирует понимание основных естественных законов и закономерностей в области аналитической химии и	демонстрирует понимание основных естественных законов и закономерностей в области аналитической химии и

химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);	экспертизы		обобщения и доказательства;	и информации в узкой области знания;	химической экспертизы;	химической экспертизы и иллюстрирует их на конкретных примерах.
	<b>Уметь:</b> проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса	Не умеет	Не умеет объяснять использование только отдельных навыков для решения логических задач;	умеет с помощью преподавателя объяснять использование логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации;	умеет самостоятельно по известному шаблону проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса;	умеет критически оценивать данные литературы, выбирать оптимальные методики и проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса;
	<b>Владеть:</b> навыками использования законов и закономерностей химических наук для интерпретации результатов анализа, мониторинга	Не владеет	Не владеет отдельными общими навыками, например, только анализа;	допускает серьезные ошибки при использовании логических операций (анализа, синтеза, сравнения, обобщения,	хорошо владеет навыками теоретической интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов	свободно владеет навыками теоретической интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов

	и экспертизы объектов различного класса			доказатель ства) для систематиз ации и прогнозиро вания химическо й информаци и;	различного класса по известному шаблону (модельны х систем, объектов окружающ ей среды, пищевых продуктов, материалов различного назначения );	различного класса (модельны х систем, объектов окружающ ей среды, пищевых продуктов, материалов различного назначения );
вла дением методам и безопасн ого обращен ия с химичес кими материа лами с учетом их физичес ких и химичес ких свойств (ПК-7);	<b>Знать:</b> законодате льные и правовые акты в области безопаснос ти, требования к безопаснос ти работы в химических лаборатория х, средства и методы повышения безопаснос ти и профессио нальной деятельност и	Не знает	Не знает основных правил работы с химическим и реактивами; не знает правила техники безопаснос ти при работе с физическим и приборами (газовыми, электрическ ими, вакуумным и и пр.);  не знает приемы оказания первой	знает отдельные законодате льные и правовые акты в области безопаснос ти, требования к безопаснос ти работы в химически х лаборатори ях, допускает ошибки при выборе средств и методов повышения безопаснос ти;	знает законодате льные и правовые акты в области безопаснос ти, требования к безопаснос ти работы в химически х лаборатори ях, допускает ошибки при выборе средств и методов повышения безопаснос ти;	отлично знает законодате льные и правовые акты в области безопаснос ти, требования к безопаснос ти работы в химически х лаборатори ях, типичные ошибки и возможные сложности, которые допускают при выборе средств и методов повышения

			помощи пострадавшим при химических ожогах и отравлениях			безопасности и способов защиты.
	<b>Уметь:</b> выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий профессиональной деятельности	Не умеет	Не умеет оценивать степень опасности групп веществ (кислоты, щелочи, меркаптаны и пр.) для здоровья человека; оказывать первую помощь пострадавшему от химических воздействий ;	частично идентифицирует опасности, умеет выбирать методы защиты от опасностей , но допускает отдельные ошибки;	умеет идентифицировать основные опасности, допускает незначительные ошибки при выборе методов защиты от опасностей ;	умеет идентифицировать основные опасности, отлично выбирает методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий профессиональной деятельности;
	<b>Владеть:</b> понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, приемами рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения	Не владеет	Не владеет базовыми навыками работы с химическим и реактивами с соблюдением норм техники безопасности и требований охраны	владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, приемами рационализации профессиональной деятельности, но допускает	владеет терминологией, но испытывает сложности при владении приемами рационализации профессиональной деятельности;	отлично владеет терминологией, приемами рационализации профессиональной деятельности;

	безопасност и		труда;	ошибки;		
--	------------------	--	--------	---------	--	--