

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра химии**

СОГЛАСОВАН

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

\_\_\_\_\_ профессор Саламов А.М.

факультета \_\_\_\_\_ М.К.Дакиева

« 22 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

« 23 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**«СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА»**

**Направление подготовки/специальность:** 04.03.01 Химия

**Уровень образования:** бакалавриат

**Фонд оценочных средств**

**разработала** \_\_\_\_\_ Китиева Л.И., доцент, к.х.н.

**Утвержден на заседании кафедры химии**

протокол заседания № 10 от « 21 » мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М.Саламов

**Магас, 2024**

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ДИСЦИПЛИНОЙ

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<i>Универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i>			
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие и классификация систем;</li> <li>- структуру и закономерности функционирования систем;</li> <li>- особенности системного подхода в научном познании;</li> <li>- понятие о системе, её целях, задачах и общих принципах;</li> <li>- основные технологии поиска и сбора информации;</li> <li>- форматы представления информации в компьютере;</li> <li>- правила использования средств связи;</li> <li>- информационно-поисковые системы и базы данных;</li> <li>- технологию осуществления поиска информации;</li> <li>- технологию систематизации полученной информации;</li> <li>- способы статистической обработки данных, представленных в различных измерительных шкалах и анализ полученных результатов;</li> <li>- виды и формы работы с педагогической и научной литературой;</li> <li>- требования к оформлению библиографии (списка литературы).</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с информацией, представленной в различной форме;</li> <li>- обрабатывать данные средствами стандартного программного обеспечения;</li> <li>- синтезировать информацию, представленную в различных источниках;</li> <li>- выбирать источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению;</li> <li>- осуществлять поиск</li> </ul>
		УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	
		УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;	
		УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;	
		УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	

			информации; - интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи. <b>Владеть:</b> - персональным компьютером и поисковыми сервисами; - методиками аналитико-синтетической обработки информации из различных информационно-поисковых систем (предметизация, аннотирование, реферирование).
<b>Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</b>			
<b>ОПК-3</b>	<b>Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</b>	<b>ОПК-3.1.</b> Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, обработки результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	<b>Знать:</b> современные представления о строении и структуре вещества, теоретические основы расчета и методы экспериментального определения физико-химических характеристик исследуемых соединений в зависимости от их строения и структуры. <b>Уметь:</b> применять теоретические и полу-эмпирические модели и (или) методы при решении задач профессиональной деятельности; - использовать современное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении конкретных физико-химических задач. <b>Владеть:</b> - навыками использования стандартного программного обеспечения для решения профессиональных задач (в том числе, для обработки экспериментальных результатов, математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов, прикладных программных комплексов и т.д.).
		<b>ОПК-3.2</b> Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности;	
		<b>ОПК-3.3.</b> Умеет получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий;	
		<b>ОПК-3.4.</b> Владеет методами регистрации и программным обеспечением для обработки результатов научного эксперимента.	
<b>Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</b>			
<b>ПК-1</b>	<b>Способен проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые на-учные и прикладные результаты.</b>	<b>ПК-1.1.</b> Демонстрирует знания основных методов обработки химической информации и требований к отчетам и проектам; назначения наиболее распространенных средств автоматизации информационной деятельности; назначения	<b>Знать:</b> - основные методов обработки химической информации и требований к отчетам и проектам; - назначения наиболее распространенных средств автоматизации информационной деятельности; - назначения и функции операционных систем. <b>Уметь:</b> - использовать современные

		и функции операционных систем;	<p>методы для решения химических задач; - работать с базами данных в компьютерных сетях;</p> <p>- использовать полученные знания для обработки химической информации и составления отчетов и проектов;</p> <p>- использовать базовые знания в области естественных наук при решении задач химического профиля.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками использования приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни;</p> <p>- навыками эффективной организации индивидуального информационного пространства: эффективного применения информационных образовательных ресурсов в учебной деятельности, создания баз данных, применения методов математического моделирования для решения профессиональных задач;</p> <p>- методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований.</p>
		<b>ПК-1.2.</b> Использует современные методы для решения химических задач, работает с базами данных в компьютерных сетях; использует полученные знания для обработки химической информации и составления отчетов и проектов; использует базовые знания в области естественных наук при решении задач химического профиля;	
		<b>ПК-1.3.</b> Владеет навыками использования приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни; навыками эффективной организации индивидуального информационного пространства: эффективного применения информационных образовательных ресурсов в учебной деятельности, создания баз данных, применения методов математического моделирования для решения профессиональных задач; методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований.	

## 2. ОЦЕНИВАНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения	Студентом задание решено

(повышенный уровень)	ния практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания;	самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность решения; 5. и т.д.	Студентом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом задание не решено.

### 3. СООТВЕТСТВИЕ ИЗУЧАЕМЫХ РАЗДЕЛОВ, ИЗУЧАЕМЫХ РАЗДЕЛОВ, РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Основные типы взаимодействий в веществе. Агрегатные состояния вещества	УК-1, ОПК-3, ПК-1	контрольная работа тестовый контроль
2.	Орбитали неклассических органических структур	УК-1, ОПК-3, ПК-1	контрольная работа тестовый контроль
3.	Полиэдрические органические молекулы и ионы	УК-1, ОПК-3, ПК-1	контрольная работа тестовый контроль

4.	Теория кристаллического поля	УК-1, ОПК-3, ПК-1	контрольная работа тестовый контроль
5.	МО координационных соединений	УК-1, ОПК-3, ПК-1	контрольная работа тестовый контроль
6.	Правила электронного счета	УК-1, ОПК-3, ПК-1	
7.	Деформации координационных полиэдров	УК-1, ОПК-3, ПК-1	контрольная работа тестовый контроль
8.	Строение боранов и карборанов	УК-1, ОПК-3, ПК-1	
9.	Металлосодержащие кластеры	УК-1, ОПК-3, ПК-1	контрольная работа тестовый контроль
10.	Структурно нежесткие молекулы. Основные типы структурной нежесткости	УК-1, ОПК-3, ПК-1	
11.	Межмолекулярные взаимодействия	УК-1, ОПК-3, ПК-1	контрольная работа тестовый контроль
12.	Различные формы потенциальных функций для парных межмолекулярных взаимодействий	УК-1, ОПК-3, ПК-1	
13.	Строение жидкостей и аморфных веществ	УК-1, ОПК-3, ПК-1	
14.	Строение мезофаз. Методы изучения структуры мезофаз	УК-1, ОПК-3, ПК-1	контрольная работа тестовый контроль
15.	Строение кристаллов. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура	УК-1, ОПК-3, ПК-1	контрольная работа тестовый контроль
16.	Реальные ионные кристаллы. Ионная проводимость	УК-1, ОПК-3, ПК-1	
17.	Строение металлов. Зонная теория металлов	УК-1, ОПК-3, ПК-1	реферат
18.	Поверхность конденсированных фаз. Особенности строения поверхности кристаллов и жидкостей	УК-1, ОПК-3, ПК-1	реферат

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### ***Примерные практические задания к семинарам***

##### ***Вопросы к семинарскому занятию 1***

##### ***План занятия:***

1. Основы классической теории химического строения.
2. Теория химического строения молекул.
3. Изомерия, конформация, таутомерия.
4. Построение МО. Распределение электронов на МО.
5. Геометрическая конфигурация молекул.
6. Геометрия молекул, теория ОВЭПВО Гиллеспи.
7. Элементы и операции симметрии молекул.
8. Точечные группы симметрии.
9. Классы сопряженных операций.

##### ***ЗАДАЧИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ***

1. Геометрические характеристики, узловая структура, плотность электронного облака. Спин-орбитальное взаимодействие, его природа и влияние на состояния атомов и молекул.
2. Изомерия валентная и структурная, конформация и таутомерия.
3. Топология молекулы, цепь химического действия и топологические графы. Структурно-нежесткие молекулы
4. Орбитальная модель молекулы. Типы молекулярных орбиталей (канонические и локализованные). Гибридизация АО. Классификация МО по энергии, симметрии и узловой структуре.
5. Геометрическая форма молекул и ее определение методом ОЭПВО.
6. Топология молекулы, цепь химического действия и топологические графы. Структурно-нежесткие молекулы.
7. Элементы и операции симметрии.
8. Умножение операций симметрии.
9. Прелбразования подобия и классы сопряженных элементов группы. Что такое представление группы?
10. Составить приводимое представление метиленциклопропена в базисе координат атомов углерода. 5. Определить симметрию колебаний молекулы метиленциклопропена.

##### ***Вопросы к семинарскому занятию 2***

##### ***План занятия:***

1. Поляризация веществ в статических и переменных электрических полях. Уравнения Клаузиуса-Масотти, Лоренца-Лорентца и Дебая-Ланжевена. Методы определения дипольного момента.
2. Связь дипольного момента со структурой и симметрией молекул.
3. Векторная схема расчета дипольных моментов сложных молекул
4. Вращательные и колебательные состояния.
5. Правила отбора во вращательных, колебательных и колебательно-вращательных переходах.
6. Электронные состояния.

#### ***ЗАДАЧИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ***

1. Указать, зависит ли от температуры поляризуемость молекулы.
2. Как изменятся и почему поляризация вещества?
3. Какая поляризация проявляется в видимой области излучения?
4. Какие методы определения дипольного момента вам известны?
5. Молекулы каких точечных групп симметрии полярны?
6. Молекулы каких точечных групп симметрии не полярны?

#### ***Вопросы к семинарскому занятию 3***

##### **План занятия:**

1. Правила отбора электронных переходов по спину и переходов между АО и МО различной симметрии.
2. Электронноколебательные переходы, вибронные переходы.
3. Анализ Деландра.

#### ***ЗАДАЧИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ***

1. Каково условие для матричного элемента дипольного момента ожидаемого перехода?
2. Что характерно для вращательного спектра жесткого ротатора? 3. Какова симметрия колебаний линейной и угловой молекулы  $AB_2$ ?
4. Правила отбора переходов между вращательными, колебательными и колебательно-вращательными уровнями.
3. Число колебательных степеней свободы для молекул различной геометрии и симметрии.
4. Применение теории групп симметрии для установления правил отбора.

#### ***Вопросы к семинарскому занятию 4***

##### **План занятия:**

1. Потенциалы парного взаимодействия.
2. Функции радиального распределения
3. Типы ионных решеток.
4. Виды дефектов решеток.



5. Собственная и примесная электропроводность ионных кристаллов.  
Суперионные твердые электролиты.

#### ***ЗАДАЧИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ***

1. Квантово-механическая интерпретация дифракции электронов и нейтронов.
2. Условия дифракции электронов. Нейтронов и x-лучей.
3. Чем отличаются рентгенографический и нейтронографический методы структурного исследования?
4. Можно ли получать функции парного распределения рентгенографическим методом?
5. Какую структурную информацию можно получать из парных функций радиального распределения
6. Определить тип магнетизма для указанного атома, иона, молекулы.
7. Указать тип квантовых переходов, лежащих в основе некоторых спектральных методов ЯМР и ЭПР. Указать особенности строения молекулы, о которых можно получить информацию заданным

#### ***Вопросы к семинарскому занятию 5***

##### ***План занятия:***

1. Структура жидкостей.
2. Структурные параметры.
3. Модели строения.
4. Обобщение потенциалов парного взаимодействия, потенциал Ми.

#### ***ЗАДАЧИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ***

1. Как получают структурную информацию о жидкостях?
2. Какие модели структуры жидкостей вам известны? Квазикристаллические модели строения жидкостей.
3. Модели свободного объема.
4. Опишите известные потенциалы парного взаимодействия, пригодные для описания жидких систем различной природы.

#### ***Примеры заданий контрольных работ***

##### ***Контрольная работа 1***

1. Определите тип химической связи в веществах, формулы которых:  $C_2H_2$ ,  $Br_2$ ,  $K_3N$ . Напишите их электронные формулы.
2. Какая из химических связей:  $H - Cl$ ,  $H - Br$ ,  $H - I$ ,  $H - P$ ,  $H - S$  – является наиболее полярной? Укажите, в какую сторону смещается общая электронная пара в каждом случае.
3. Определите число  $\sigma$ - и  $\pi$ - связей в молекулах:

- а) уксусного альдегида (этанала);
- б) углекислого газа. Укажите типы гибридизации атомов углерода и соответствующие им валентные углы в молекуле этанала.

4. Определите степени окисления и валентные возможности элементов в молекулах:  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

5. В состав химического соединения входят: натрий (32,43%), сера (22,55%) и кислород (45,02%). Выведите простейшую формулу этого соединения.

### **Контрольная работа 2**

- Объясните образование молекулы  $\text{SiF}_4$  и иона  $\text{SiF}_6^{2-}$  с помощью электронно-графических формул. Может ли существовать ион  $\text{CF}_6^{2-}$ ? Почему?
- В чем заключаются причины резкого различия в свойствах:
  - оксида углерода (IV) и оксида кремния (IV);
  - плавиковой кислоты и соляной кислоты? Ответ обоснуйте.
- Приведите структурные формулы 2-хлорпропаналя и гидросульфата аммония. Укажите в каждом из соединений характер химических связей, валентности и степени окисления элементов.
- Анионы  $\text{BO}_3^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  имеют форму плоского треугольника. Как можно объяснить этот факт? Как изменяется длина связи Э – О в ряду  $\text{BO}_3^{3-} \rightarrow \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{NO}_3^-$  и почему?
- Выведите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля водорода в котором составляет 20%. Относительная плотность углеводорода по воздуху 1,035.

### **Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы**

Оценка	Требования к знаниям
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно

неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно
---------------------	--

**Примерные тестовые задания по курсу «Строение вещества»**

**Примерные задания теста №1**

**1. Ионная связь осуществляется в результате:**

- 1) образования общей электронной пары
- 2) перехода электронной пары от одного атома на свободную орбиталь другого атома
- 3) сил электростатического притяжения между ионами
- 4) смещения электронной пары от одного атома к другому

**2. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи встречается в молекуле:**

- 1)  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- 2)  $\text{CO}_2$ ;
- 3)  $\text{CO}$ ;
- 4)  $\text{BCl}_3$ .

**3. В соединении  $\text{NH}_3 \cdot \text{BF}_3$  химическая связь осуществляется за счет:**

- 1) образования ионной связи;
- 2) спаривания электронов азота и бора;
- 3) перехода пары электронов от азота на свободную орбиталь бора;
- 4) сил межмолекулярного взаимодействия.

**4. Среди приведенных молекул и ионов определите ту, которая может быть акцептором при образовании ковалентной связи по донорно-акцепторному механизму:**

- 1)  $\text{NH}_3$     2)  $\text{Al}^{3+}$  3)  $\text{NH}_4^+$  4)  $\text{H}_2\text{O}$

**5. Среди предложенных молекул выберите ту, центральный атом которой находится в  $sp^3$  - гибридизации:**

- 1)  $\text{BCl}_3$
- 2)  $\text{H}_2\text{Se}_3$
- 3)  $\text{BeH}_2$
- 4)  $\text{ZnCl}_2$

**Примерные задания теста №2**

**1. При рассмотрении спектров какого типа необходимо учитывать принцип Франка-Кондона?**

- 1) ИК-.
- 2) вращательных.
- 3) КР-.
- 4) электронных.

**2. В каких областях спектра проявляются переходы между электронными, колебательными и вращательными состояниями молекул ?**

1) Колебательные - в ИК-области, вращательные - в УФ-области, электронные - в микроволновой.

2) Колебательные - в микроволновой, электронные - в УФ-области, вращательные - в ИК-области.

3) Колебательные - в ИК-области, вращательные - в микроволновой, электронные - в УФ-области.

4) Колебательные - в УФ-области, электронные - в ИК-области, вращательные - в микроволновой. В молекуле этилена при облучении УФ-светом возможны электронный переход наименьшей энергии:

**3. Колебательные спектры возникают при взаимодействии вещества с:**

- 1) гамма-излучением;
- 2) видимым светом;
- 3) радиоволнами
- 4) ИК-излучением;
- 5) УФ-излучением

**4. Инфракрасным спектрам поглощения соответствуют:**

- 1) электронные переходы из основного в возбужденное состояние;
- 2) колебательные переходы из основного в возбужденное состояние;
- 3) электронные переходы из возбужденного в основное состояние ;
- 4) вращательные переходы из основного в возбужденное состояние.

**5. Комбинационным рассеянием называется рассеяние света:**

- 1) без изменения частоты;
- 2) с увеличением частоты;
- 3) с уменьшением частоты ;
- 4) с изменением частоты.

### **Примерные задания теста №3**

**1. Каким методом получают наиболее точную информацию о структуре жидкостей?**

- 1) Нейтронографическим методом;
- 2) Рентгеновским методом;
- 3) Электронографическим методом;
- 4) ИК- спектроскопическим методом.

**2. Какими способами определяют симметрию комплексов в жидкостях?**

- 1) ИК- и КР- методами
- 2) Нейтронографическим и рентрогенографическим методами;
- 3) МК- и УФ- спектроскопическими методами
- 4) Электронографическим методом.

**3. Какими методами определяют структурные параметры кристаллов и жидкостей?**

- 1) Нейтронографическим методом;
- 2) Рентгеновским методом;
- 3) Электронографическим методом
- 4) ИК- спектроскопическим методом.

**4. Координационные числа характерны для:**

- 1) Кристаллов и жидкостей;
- 2) Только для кристаллов;
- 3) Только жидкостей;
- 4) Для жидкостей и газов.

**5. Какими методами подтверждается наличие в жидкости пространственного упорядочения молекул?**

- 1) Дифракционными;
- 2) спектроскопическими
- 3) Рефрактометрическим;
- 4) Диалькометрическим;

***Критерии оценки ответа студента при выполнении тестовых заданий***

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.
	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно

хорошо	применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

***Примерные темы рефератов:***

1. Значение молекулярных спектров. Общность природы молекулярных и внутримолекулярных взаимодействий. Ван-дер-ваальсовы силы.
2. Стекла
3. Электронное строение кристаллов
4. Магнитные свойства веществ
5. Строение жидкой среды
6. Полупроводники
7. Реальные кристаллы. Твердые фазы переменного состава
8. Типы кристаллов
9. Жидкие кристаллы
10. Полимеры
11. Общие свойства кристаллов. Изоморфизм, твердые растворы
12. Дефекты в кристаллах
13. Специфические межмолекулярные взаимодействия. Типы комплексных соединений. Донорно-акцепторный механизм
14. Различные формы потенциальных функций для парных межмолекулярных взаимодействий
15. Значение молекулярных спектров
16. Межмолекулярное взаимодействие
17. Строение жидкостей
18. Особенности аморфного вещества
19. Кристаллическое состояние вещества
20. Область жидкого состояния

***Критерии оценивания реферата***

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области. Студент в работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылаясь на мнения учёных, не трактовал нормативно-правовые акты, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

### ***Примерные контрольные вопросы к экзамену***

1. Основные понятия структурных теорий: частица, взаимодействие, структура. Структурные уровни, их иерархичность. Общие свойства структур.
2. Физические и математические модели как средство описания структур. Относительность и ограниченность моделей.
3. Взаимодействия в структурах. Фундаментальные и остаточные взаимодействия, их особенности. Электромагнитные взаимодействия в механических системах, электростатические и магнитные силы.
4. Классическая теория химического строения.
5. Электронная теория химического строения. Проблема химического сродства. Модели Льюиса и Косселя.
6. Поляризация химической связи.
7. Геометрическая форма молекул. Теория ОЭПВО.
8. Активация молекул.
9. Поступательное движение и вращение молекул. Внутримолекулярное движение ядер.
10. Параметры, определяющие геометрию молекулы, ядерные расстояния, валентные углы, углы внутреннего вращения.
11. Закономерности в равновесных значениях валентных углов.
12. Нежесткие молекулы, их потенциальные функции.
13. Поворотные изомеры.
14. Симметрия равновесной геометрической конфигурации молекул.
15. Элементы симметрии. Операторы симметрии.

16. Электрический дипольный момент в классической теории и квантовой механике.
17. Полярные и неполярные молекулы.
18. Дипольный момент и симметрия молекул.
19. Деформация молекул во внешнем электрическом поле. Индуцированный момент и поляризуемость молекулы.
20. Связь дипольного момента и поляризуемости с диэлектрической проницаемостью и показателем преломления.
21. Магнитный момент и магнитная восприимчивость молекулы. Диамагнитные и парамагнитные вещества.
22. Магнитные моменты ядер и электронов.
23. Зеемановские уровни энергии.
24. Условие ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг, его интерпретация.
25. Условие электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).
26. Энергия образования молекул из свободных атомов. Парциальные энергии, энергия разрыва.
27. Полная энергия молекулы как сумма электронной, колебательной и вращательной составляющих.
28. Электронные состояния. Потенциальные функции двухатомных молекул, потенциальные поверхности многоатомных молекул.
29. Колебания двухатомных молекул в приближении гармонического осциллятора. Кинетическая и потенциальная энергии колебаний.
30. Вращение двухатомной молекулы согласно классической теории в приближении жесткого ротатора. Момент количества движения и кинетическая энергия вращения.
31. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Правила отбора.
32. Межмолекулярные взаимодействия как сумма дисперсионных, ориентационных и индукционных взаимодействий. Силы Ван-дер Ваальса. Функция Ленарда-Джонса.
33. Квантово-химическая трактовка химической связи в молекулах.
34. Макротела, микрочастицы, наночастицы. Двойственная природа света. Закон эквивалентности массы и энергии. Волны де Бройля. Модель молекулы как единой динамической системы из ядер и электронов.
35. Химические связи, их типы; валентность эффективных атомов в молекуле, последовательность и кратность химических связей.
36. Квантовомеханическое объяснение строения одноэлектронных атомов.
37. Особенности строения многоэлектронных атомов. Атомные термы.
38. Перечислить все возможные значения квантовых чисел  $J$  и  $M_J$  для атома с указанным термом. Определить относительное расположение указанных атомных термов по энергетической шкале.
39. Химические связи, их типы; валентность эффективных атомов в молекуле, последовательность и кратность химических связей.
40. Квантовомеханическое объяснение ковалентной связи. Объяснение направленной валентности. Ординарные, двойные и тройные связи. Метод молекулярных орбиталей.
41. Определить число стационарных состояний, в которых может находиться атом с заданной электронной конфигурацией, их термы.
42. Ионная связь. Энергия ионной связи. Поляризация ионов. Влияние поляризации на свойства веществ.
43. Типы изомерии ядерного скелета молекулы. Структурная изомерия. Пространственная изомерия. Динамическая изомерия молекул. Внутреннее вращение.
44. Координационная связь. Водородная связь, ее природа. Двухэлектронные трехцентровые связи с дефицитом электронов.



45. Равновесная геометрическая конфигурация молекул, способы ее описания. Параметры, определяющие геометрию молекулы, межъядерные расстояния, валентные углы, углы внутреннего вращения.
46. Теория
47. Симметрия равновесной геометрической конфигурации молекулы. Элементы симметрии. Операции симметрии. Точечные группы симметрии. 24
48. Привести примеры молекул, точечная группа симметрии которых содержит указанный набор операций симметрии. Указать расположение соответствующих элементов симметрии в молекуле.
49. Энергетические характеристики молекул. Парциальная энергия химической связи. Постоянство энергий связей одного вида в любых молекулах. Расчет энергий образования молекул полуэмпирическими методами (аддитивная схема).
50. Индуцированный дипольный момент и поляризуемость молекулы. Связь дипольного момента и поляризуемости с макроскопическими характеристиками веществ (диэлектрической проницаемостью и показателем преломления). Молярная рефракция
51. Электрический дипольный момент в классической теории и квантовой механике. Полярные и неполярные вещества. Дипольный момент и структура молекулы.
52. Элементы симметрии и операции симметрии. Точечные группы симметрии. Дипольный момент и симметрия молекулы.
53. Таблицы умножения операций симметрии. Преобразования подобия. Классы сопряженных элементов.
54. Приводимые и неприводимые представления. Характеры неприводимых представлений точечных групп симметрии.
55. Магнитный момент и магнитная восприимчивость молекулы. Диамагнитные и парамагнитные вещества. Магнитная поляризация. Магнитный резонанс.
56. Магнитные моменты ядер и электронов. Условие ядерного магнитного резонанса. ЯМР. Химический сдвиг. Спин-спиновое расщепление.
57. Использование спектров ЯМР в структурных исследованиях.
58. Условие электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Свободные радикалы и другие парамагнитные частицы и центры. G-фактор. Взаимодействие электронных и ядерных спинов.
59. Полная энергия молекулы. Относительное положение электронных, колебательных и вращательных уровней энергии молекулы. Поглощение и испускание излучения Молекулярная спектроскопия.
60. Вращательные состояния двухатомной и многоатомных молекул в приближениях жесткого и нежесткого ротатора. Момент количества движения и кинетическая энергия вращения. Линейные молекулы, молекулы типов сферического, симметричного и асимметричного волчков.
61. Определение вращательных констант, момента инерции, межъядерных расстояний.
62. Степени свободы молекул.
63. Нормальные колебания. Симметрия колебаний.
64. Колебательные состояния двухатомной и многоатомных молекул в приближениях гармонического и ангармонического осцилляторов. Потенциал Морзе.
65. ИК-спектры. Спектры комбинационного рассеяния. Применение колебательных спектров для идентификации веществ, установления симметрии молекул, изучение химических равновесий.
66. . Электронные состояния. Классификация электронных состояний двухатомных и многоатомных молекул. Различия свойств молекул в различных электронных состояниях.
67. Электронно-колебательные спектры. Анализ Деландра. Определение энергий диссоциации молекул в основном и электронно-возбужденном состояниях. Указать

особенности строения молекулы, о которых можно получить информацию заданным экспериментальным методом (электронная спектроскопия, УФ-, ИК- и КР-спектроскопия, ЯМР-спектроскопия и др.).

68. Физические методы определения структуры молекул. Электронография. Молекулярные спектры, спектры ЯМР.

69. Агрегатные состояния. Межмолекулярное взаимодействие.

70. Кристаллическое состояние. Особенности кристаллического состояния. Исследование структуры кристаллов. Типы кристаллических решеток. Типы дефектов кристаллических решеток.

71. Энергетика ионных кристаллов. Дефекты Шоттки и Френкеля. Взаимодействие дефектов. Плавление кристаллов. Изменение структурных параметров при плавлении.

72. Жидкое и аморфное состояния. Строение жидкостей. Структура жидкой воды. Растворы электролитов. Ближний и промежуточный порядок

73. Жидкие кристаллы, смектики, нематики, холестерики. Жидкокристаллическое состояние в живых организмах.

74. Особенности строения поверхности конденсированных фаз. Структура границы раздела конденсированных фаз. ДЭС. адсорбция ПАВ.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

### По дисциплине: Строение вещества

1. Поступательное движение и вращение молекул. Внутримолекулярное движение ядер.

2. Связь дипольного момента и поляризуемости с диэлектрической проницаемостью и показателем преломления.

3. Энергетика ионных кристаллов. Дефекты Шоттки и Френкеля. Взаимодействие дефектов. Плавление кристаллов. Изменение структурных параметров при плавлении

Билет утвержден на заседании кафедры химии от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\ Заведующий кафедрой, профессор

А.М. Саламов

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

### По дисциплине Строение вещества

1. Параметры, определяющие геометрию молекулы, ядерные расстояния, валентные углы, углы внутреннего вращения.

2. Магнитный момент и магнитная восприимчивость молекулы. Диамагнитные и парамагнитные вещества.

3. Электрический дипольный момент в классической теории и квантовой механике. Полярные и неполярные вещества. Дипольный момент и структура молекулы.

Билет утвержден на заседании кафедры химии от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\ Заведующий кафедрой, профессор

А.М. Саламов

### Критерии оценки ответа на экзамене

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д.	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно		Студентом дан ответ, который содержит

<p>льно (уровень не сформирован)</p>		<p>ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>
--	--	--

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Строение вещества» направлена на формирование компетенций: УК-1, ОПК-3, ПК-1.

Промежуточная аттестация предполагает экзамен.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний.

При изучении и проработке теоретического материала для бакалавров необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- при подготовке к промежуточной аттестации по модулю использовать материалы фонда оценочных средств.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

### **Рекомендации по работе с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, опросу, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).