

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Тасухев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.09.2025 10:37:41

Уникальный идентификатор документа: 04c19e9b1915b60744389897688322519

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Строение вещества» по направлению подготовки (специальности) «Химия» направленности (профилю) Аналитическая химия и химическая экспертиза ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

по дисциплине (модулю)

Строение вещества

Направление подготовки (специальность)

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

Аналитическая химия и химическая экспертиза

Присваиваемая квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год набора 2025

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.03.01 «Химия»

Направленность: «Аналитическая химия и химическая экспертиза»

Дисциплина: Строение вещества

Семестр изучения: 8

Форма промежуточной аттестации: экзамен

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Строение вещества» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК–3-1 Знает базовые основы химического и математического моделирования	Знать: теоретические основы физических процессов движения частиц в молекуле и закономерности и математические формулы их описывающие Уметь: сопоставлять экспериментальные данные физических измерений со свойствами и структурой органических и неорганических веществ Владеть: навыками расчета некоторых параметров молекул из их спектров.



3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	ОПК-3 Знать: основные физические закономерности зависимости свойств вещества от структурных особенностей и особенностей строения и их проявление при внешнем воздействии;	Раздел 1. Введение	Контрольная работа	экзамен
2	ОПК-3 Знать: основные физические закономерности зависимости свойств вещества от структурных особенностей и особенностей строения и их проявление при внешнем воздействии;	Раздел 2. Механическая модель молекулы	Контрольная работа	экзамен
3	ОПК-3 Знать: основные физические закономерности зависимости свойств вещества от структурных	Раздел 3. Химический аспект классической теории строения молекул	Контрольная работа.	Экзамен



	особенностей и особенностей строения и их проявление при внешнем воздействии;			
4	ОПК-3 Знать: основные физические закономерности зависимости свойств вещества от структурных особенностей и особенностей строения и их проявление при внешнем воздействии; Уметь: сопоставлять экспериментальные данные физических измерений со свойствами и структурой органических и неорганических веществ Владеть: навыками расчета некоторых параметров молекул из их спектров.	Раздел 4. Электрические свойства молекул	Контрольная работа	Экзамен
	ОПК-3 Знать: основные физические закономерности зависимости свойств вещества от структурных особенностей и особенностей строения и их проявление при	Раздел 5. Магнитные свойства молекул	Контрольная работа	Экзамен



	внешнем воздействии; Уметь: сопоставлять экспериментальные данные физических измерений со свойствами и структурой органических и неорганических веществ Владеть: навыками расчета некоторых параметров молекул из их спектров.			
	ОПК-3 Знать: основные физические закономерности зависимости свойств вещества от структурных особенностей и особенностей строения и их проявление при внешнем воздействии; Уметь: сопоставлять экспериментальные данные физических измерений со свойствами и структурой органических и неорганических веществ	Раздел 6. Квантовохимическое описание молекул	Контрольная работа	Экзамен
		Раздел 7. Пространственное распределение электронной плотности	Контрольная работа	Экзамен
	ОПК-3 Знать: основные физические	Раздел 8. Межмолекулярные взаимодействия	Контрольная работа	Экзамен



<p>закономерности зависимости свойств вещества от структурных особенностей и особенностей строения и их проявление при внешнем воздействии; Уметь: сопоставлять экспериментальные данные физических измерений со свойствами и структурой органических и неорганических веществ Владеть: навыками расчета некоторых параметров молекул из их спектров.</p>			
<p>ОПК-3 Знать: основные физические закономерности зависимости свойств вещества от структурных особенностей и особенностей строения и их проявление при внешнем воздействии; Уметь: сопоставлять экспериментальные данные физических измерений со свойствами и структурой</p>	<p>Раздел 9. Особенности строения конденсированных фаз</p>	<p>Контрольная работа</p>	<p>Экзамен</p>



органических и неорганических веществ Владеть: навыками расчета некоторых параметров молекул из их спектров.				
ОПК-3 Уметь: сопоставлять экспериментальные данные физических измерений со свойствами и структурой органических и неорганических веществ Владеть: навыками расчета некоторых параметров молекул из их спектров.	Раздел 10. Кристаллическое состояние вещества	Контрольная работа	Экзамен	
ОПК-3 Уметь: сопоставлять экспериментальные данные физических измерений со свойствами и структурой органических и неорганических веществ Владеть: навыками расчета некоторых параметров молекул из их спектров.	Раздел 11. Определение равновесных расстояний в молекулах и кристаллах	Контрольная работа	Экзамен	

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных



материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

Содержание оценочных средств

Типовые контрольные задания

Контрольная работа № 1

1. Укажите какие молекулы НЕ могут обладать дипольным моментом
 - 1) 1,3-гексахлорпропан
 - 2) хлороводород
 - 3) 2,2-дихлорпропан
 - 4) 1,1-дихлорэтан
 - 5) бензол
 - б) цис-1,2-динитроэтилен
2. У какого из приведенных газов (NH_3 , PH_3 , AsH_3) наибольшая
 - а) диэлектрическая проницаемость
 - б) показатель преломления
3. Рассчитайте вращательную составляющую кинетической энергии ацетилена. Дано: масса атома углерода равна m , длина связи C-C равна l_1 , расстояние между атомами водорода - H-H равна l_2 . В ответе изобразите выбранную Вами систему координат.
4. Определите координаты атомов молекулы сероводорода в системе координат, связанной с центром масс. В ответе изобразите выбранную Вами систему координат. Сколько независимых координат нужно для описания колебательных движений этой молекулы, предложите набор таких координат. Угол связи в молекуле сероводорода считать прямым.
5. У какого из приведенных газов ($\bullet\text{NH}_3$, PH_3 , AsH_3) наименьшая магнитная проницаемость.
6. Найдите атомы одинаковых видов в молекулах пропена и пропана.
7. Какие из свойств молекул аддитивны (могут быть выражены через парциальные свойства)
 - а) энергия молекулы,
 - б) момент инерции
 - в) симметрия,



- г) дипольный момент,
д) масса
е) диамагнитная восприимчивость.
8. Энтальпия образования диполифосфорной кислоты (б) равна H_2 , а энтальпия образования триполифосфорной кислоты (в) равна H_3 . Выразите энтальпию образования ортофосфорной кислоты (а) - H_1 через H_2 и H_3 . Укажите источники возможных погрешностей.

Контрольная работа №2

1. Используя корреляционную диаграмму (см. на обороте) построить диаграмму МО молекулы фтора. Что означает символ σ^* и с точки зрения симметрии?
2. Для расчета одноэлектронного двухатомного иона вариационным методом в качестве пробной функции взята $\psi = c_1\phi_A + c_2\phi_B$. Известны значения $H_{AB} = H_{BA}$; H_{AA} , H_{BB} , ($H_{AA} \neq H_{BB}$); S_{AB} . Запишите секулярное уравнение для этой частицы.
3. Что такое S_{AB} ?
4. Напишите выражение оператора Гамильтона для частицы He^{2+} . Используйте приближение Борна-Оппенгеймера, атомную систему единиц. Все введенные Вами обозначения поясните.
5. МО задана функцией $\psi = c_1\phi_A + c_2\phi_B$. Возможные варианты значений коэффициентов c_1 и c_2 приведена в таблице. Определить, какие варианты соответствуют образованию 1) связывающей МО, 2) несвязывающей МО, 3) разрыхляющей МО.

Типовые вопросы для экзамена

№ п/п	Формулировка вопроса	Основные пункты устного ответа
1	1. Содержание понятий "строение вещества" и "структура вещества".	Различные аспекты термина "строение молекул": топологический, геометрический, электронный и др. Упорядоченные и неупорядоченные структуры конденсированных фаз.
2	Основные положения классической теории	Молекулярные модели различного уровня в современной теории химического строения



	химического строения. молекулы: межъядерные расстояния, валентные углы, двугранные и торсионные углы. Внутреннее вращение. Конформации молекул	
3	Механическая модель молекулы	Структурная формула и граф молекулы. Величины, определяющие геометрическую конфигурацию
4	Химический аспект классической теории строения молекул. Основные понятия и постулаты. Эффективные атомы	Виды движения молекулы (поступательное, колебательное, вращательное), соответствующие системы координат. Энергия, колебательного и вращательного движения молекулы.
5	Химический аспект классической теории строения молекул.	Основные понятия и постулаты. Эффективные атомы, Род, тип и вид атомов и связей в молекулах. взаимодействия, парциальные свойства
6	Электрические свойства молекул.	Дипольный момент и поляризуемость молекул, их связь со строением, влияние на диэлектрические и оптические свойства вещества
7	Магнитные свойства молекул. Магнитная восприимчивость молекул	Магнитный момент молекулы. Диамагнетизм и парамагнетизм.
8	Химическая связь	Метод молекулярных орбиталей. Двухатомные гомоядерные молекулы. Классификация орбиталей
9	Пространственное распределение электронной плотности	Корреляционные диаграммы. Вариационный метод. Интерпретация строения молекул на основе орбитальных моделей
10	Квантово-топологическая теория атомных взаимодействий.	Гессиян электронной плотности. Виды критических точек. Поверхность нулевого градиента ЭП, атомный бассейн.
11	Многоатомные молекулы	Метод МО связь симметрии атомных и молекулярных орбиталей
12	Строение комплексных соединений. окружения центрального атома.. Описание комплексных соединений методом МО.	Теория кристаллического поля. Расщепление d-орбиталей при различной симметрии
13	Межмолекулярные взаимодействия	Высоко- и низкоспиновые комплексы



14	Особенности строения твердых тел. кристаллической решетки и типа связи на свойства твердых тел	Виды межмолекулярных взаимодействий. Методы описания. Вклад различных видов взаимодействий в энергию межмолекулярных взаимодействий. Водородная связь, Кристаллы, строение кристаллов. Влияние симметрии
15	Основы зонной теории	Поведения свободного электрона в периодическом поле. Зона Бриллюэна. Зона проводимости, валентная и запрещенная зона. Влияние зонной структуры на электрические свойства вещества. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
16	Колебания кристаллической решетки	Колебания одномерной решетки состоящей из атомов одного и двух видов. Спектр колебаний решетки. Оптическая и акустическая ветви спектра. Особенности поглощения ИК-излучения кристаллами галогенидов щелочных металлов.
17	Магнитные свойства твердых тел. частиц.	Ферромагнетизм и парамагнетизм. Интеграл обменного взаимодействия. Доменное строение ферромагнетиков. Зависимость магнитных свойств магнетиков от температуры. Антиферро- и ферримагнетики.

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по данной дисциплине представляет собой экзамен, который проводится в письменной форме по билетам.

Билет состоит из шести вопросов, каждый из которых оценивается от одного до четырех баллов

4 балла ставится за полный, краткий и правильный ответ, материал изложен химически грамотным языком. Студент владеет терминологией и номенклатурой, имеет представление об особенностях твердофазных взаимодействий, умеет применять законы химии для объяснения конкретных явлений, умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать факты.

3 балла. Ответ полный и правильный, но допущены несущественные ошибки в терминологии.



2 балла. Студент ответил на вопрос, но при этом допущена существенная ошибка или ответ не полный.

1 балл. Студент ответил на вопрос, но не владеет химической терминологией и номенклатурой, допускает грубые ошибки в истолковании и употреблении химических понятий.

0 баллов. Студент не ответил на вопрос, либо ответ полностью неверный

Итоговая оценка ставится по сумме баллов:

"отлично" - 22-24 балла.

"хорошо" - 19- 21 балл

"удовлетворительно" - 15- 18 баллов

"неудовлетворительно" - менее 15 баллов.

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке **отлично:**

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки составления информационных обзоров по строению вещества, навыки систематизации данных, необходимых для решения химических задач
- студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, критически оценивать информацию о состоянии и проблемах развития исследований в области коллоидной химии, формулировать собственные выводы.

2. Средний уровень соответствует оценке **хорошо:**

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание особенностей применения и понимания химических законов, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности;



- студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».

3. Базовый уровень соответствует оценке **удовлетворительно**:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных свойств неорганических материалов и их применение;
- студент способен отвечать на дополнительные вопросы по основным разделам курса.

4. Низкий уровень соответствует оценке **неудовлетворительно**.