

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСХПР



Т.В. Вобликова

2020 г.

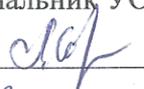
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

Строение вещества

для специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Направленность (профиль) **Химия и технология удобрений**

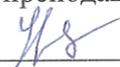
СОГЛАСОВАНО
Начальник УОД


Л.П. Семкив
«28» 01 2020 г.

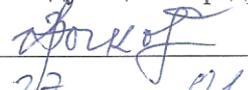
Разработали
доцент кафедры ФПХ


Е.А. Петухова

ст. преподаватель кафедры ФПХ


Н.Ю. Масовер
21 01 2020 г.

Принято на заседании кафедры ФПХ
Протокол № _____ от _____ 20 г.
Заведующий кафедрой ФПХ


И.В. Зыкова
27 01 2020 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области теоретических представлений о строении вещества, позволяющей им успешно решать задачи профессиональной деятельности по оптимизации существующих и разработке новых технологий получения и анализа продукции химических производств.

Задачи:

- а) сформировать систему теоретических знаний и представлений о строении молекул и веществ, о связи физических и химических свойств молекул и веществ с их строением;
- б) овладеть умением применять теоретические представления, теоретические и полуэмпирические модели строения веществ для объяснения физико-химических явлений и их прогнозирования;
- в) овладеть расчётно-теоретическими методами исследования строения молекул и веществ.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленность (профиль) Химия и технология удобрений (далее – ОПОП). В качестве входных требований компетенции, сформированные ранее обучающимися в рамках следующих дисциплин: Математика, Физика, Неорганическая химия, Аналитическая химия, Органическая химия, Высокомолекулярные соединения, Физическая химия, Вычислительные методы в химии. Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин: Коллоидная химия, Квантовая химия, Кристаллохимия, Современная химия и химическая безопасность.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень общепрофессиональных компетенций, формируемых в процессе освоения учебной дисциплины:

ОПК-3 Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения;

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

| Код и наименование компетенции | Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций) | | |
|--|--|---|---|
| | 2 | 3 | 4 |
| ОПК- 3 Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения | ОПК-3.1 Знать стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных, используемые при решении задач профессиональной деятельности | ОПК-3.2 Уметь применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности | ОПК-3.3 Владеть расчётно-теоретическими методами для изучения свойств веществ и процессов, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения |

Окончание таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--|---|---|
| ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач. | ОПК-4.1 Знать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики при планировании работ химической направленности | ОПК-4.2 Уметь интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений | ОПК-4.3 Владеть методами обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик |

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

| Части учебной дисциплины | Всего | Распределение по семестрам |
|---|-----------|----------------------------|
| | | 7 семестр |
| 1 Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах (ЗЕТ) | 4 | 4 |
| 2 Контактная работа в академических часах (АЧ) | 56 | 56 |
| 3 Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ) | 52 | 52 |
| 4 Промежуточная аттестация (экзамен) (АЧ) | 36 | 36 |

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Классическое описание строения и свойств молекулярных систем

- 1.1 Историческая ретроспектива и современное состояние учения о строении вещества.
- 1.2 Пространственная структура молекул как совокупность конституции, конфигурации и конформации.
- 1.3 Химические формулы разных типов и видов как модели объектов изучения химии, границы их применимости.
- 1.4 Основные положения теории химического строения применительно к задачам описания структуры и поведения молекул.
- 1.5 Основные параметры и закономерности геометрической конфигурации молекулы.
- 1.6 Элементы теории симметрии в приложении к молекулярным системам: операции, элементы, точечные группы.
- 1.7 Геометрическая конфигурация и симметрия молекул.
- 1.8 Описание структуры и динамики молекул в классической механике.
- 1.9 Связь строения и симметрии молекул со свойствами веществ (средними энергетическими, электрическими, оптическими).
- 1.10 Установление связи геометрии молекул со свойствами веществ.

Раздел 2 Квантово-механическое описание строения и свойств молекулярных систем

- 2.1 Основы квантовой механики в приложении к молекулярным системам.
- 2.2 Описание двухатомных молекул в методе молекулярных орбиталей (модели молекулярных орбиталей как линейной комбинации атомных орбиталей - МО ЛКАО).

- 2.3 Молекулярные термы и электронные спектры молекул
- 2.4 Электронное строение и термы двухатомных молекул и ионов.
- 2.5 Связь пространственной структуры с электронным строением многоатомных молекул и ионов, влияние строения молекул на их свойства.
- 2.6 Определение пространственной конфигурации многоатомных молекул и ионов (методом Уолша, с применением теории гибридизации, модели отталкивания электронных пар валентной оболочки - ОЭПВО)
- 2.7 Геометрия и некоторые свойства многоатомных молекул соединений непереходных элементов
- 2.8 Электронное и пространственное строение комплексов в координационных соединениях переходных металлов, влияние строения комплексов на их свойства.
- 2.9 Определение пространственной конфигурации комплексов ионов (с применением теории гибридизации, модели ОЭПВО, теории кристаллического поля - ТКП).
- 2.10 Геометрия и некоторые свойства координационных неорганических соединений.
- 2.11 Вращение и вращательные спектры двухатомных и многоатомных молекул.
- 2.12 Вращательные спектры поглощения и строение молекул.
- 2.13 Определение молекулярных констант по данным вращательной спектроскопии.
- 2.14 Колебания ядер в молекулах и колебательные спектры молекул.
- 2.15 Колебательные спектры поглощения и строение молекул.
- 2.16 Определение молекулярных констант по данным ИК-спектроскопии
- 2.17 Электрические и магнитные свойства молекул.
- 2.18 Влияние геометрии и симметрии равновесной конфигурации ядер на свойства молекул и их динамическое поведение (дипольный момент и моменты инерции, форма нормальных колебаний, вырождение состояний, сохранение орбитальной симметрии при химических реакциях и т.п.).
- 2.19 Классическое и квантово-механическое описание строения и свойств молекулярных систем.

Раздел 3 Невалентные взаимодействия в молекулярных системах

- 3.1 Межмолекулярные взаимодействия, их основные составляющие.
- 3.2 Параметры межмолекулярного взаимодействия и структурные характеристики молекул.
- 3.3 Установление связи структурных характеристик молекул со значениями параметров межмолекулярного взаимодействия.
- 3.4 Донорно-акцепторные молекулярные комплексы.
- 3.5 Водородная связь.
- 3.6 Супермолекулы и супрамолекулярные ансамбли.

Раздел 4 Строение конденсированных фаз

- 4.1 Структурная классификация конденсированных фаз.
- 4.2 Структура жидкостей и аморфных веществ
- 4.3 Структура простых жидкостей.
- 4.4 Определение строения гидрофобных и гидрофильных золей.
- 4.5 Строение мезофаз
- 4.6 Строение твердых тел
- 4.7 Определение типа кристаллической решетки вещества
- 4.8 Пограничное состояние вещества
- 4.9 Обобщение и систематизация знаний о строении вещества

4.3 Трудоёмкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Трудоёмкость разделов учебной дисциплины с указанием трудоемкости разных видов контактной работы и внеаудиторной СРС по каждому разделу представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Трудоёмкость разделов учебной дисциплины

| Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР | Контактная работа (в АЧ) | | | | Внеауд. СРС (в АЧ) | Формы текущего контроля |
|---|--------------------------|----|----|------------|--------------------|---|
| | Аудиторная | | | В т.ч. СРС | | |
| | ЛЕК | ПЗ | ЛР | | СРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Раздел 1 Классическое описание строения и свойств молекулярных систем | | | | | | |
| 1.1 Историческая ретроспектива и современное состояние учения о строении вещества | 1 | - | - | - | - | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 1.2 Пространственная структура молекул как совокупность конституции, конфигурации и конформации | - | 2 | - | 1 | - | |
| 1.3 Химические формулы разных типов и видов как модели объектов изучения химии, границы их применимости | - | - | - | - | 3 | |
| 1.4 Основные положения теории химического строения применительно к задачам описания структуры и поведения молекул | 1 | - | - | - | 1 | |
| 1.5 Основные параметры и закономерности геометрической конфигурации молекулы | 2 | - | - | - | 1 | |
| 1.6 Элементы теории симметрии в приложении к молекулярным системам: операции, элементы, точечные группы | - | 2 | - | 1 | - | |
| 1.7 Геометрическая конфигурация и симметрия молекул | - | - | - | - | 3 | |
| 1.8 Описание структуры и динамики молекул в классической механике | 2 | - | - | - | 1 | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 1.9 Связь строения и симметрии молекул со свойствами веществ (средними энергетическими, электрическими, оптическими) | - | 2 | - | 1 | - | |
| 1.10 Установление связи геометрии молекул со свойствами веществ | - | - | - | - | 3 | |
| Раздел 2 Квантово-механическое описание строения и свойств молекулярных систем | | | | | | |
| 2.1 Основы квантовой механики в приложении к молекулярным системам | 2 | - | - | - | 1 | Отчет о работе на ПЗ Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 2.2 Описание двухатомных молекул в методе молекулярных орбиталей (модели молекулярных орбиталей как линейной комбинации атомных орбиталей - МО ЛКАО). | - | 1 | - | 1 | - | |
| 2.3 Молекулярные термы и электронные спектры молекул | - | 1 | - | - | - | |
| 2.4 Электронное строение и термы двухатомных молекул и ионов. | - | - | - | - | 3 | |
| 2.5 Связь пространственной структуры с электронным строением многоатомных молекул и ионов, влияние строения молекул на их свойства. | 2 | - | - | - | 1 | Отчет о работе на ПЗ Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 2.6 Определение пространственной конфигурации многоатомных молекул и ионов (методом Уолша, с применением теории гибридизации, модели отталкивания электронных пар валентной оболочки - ОЭПВО) | - | 2 | - | 1 | - | |
| 2.7 Геометрия и некоторые свойства многоатомных молекул соединений непереходных элементов | - | - | - | - | 3 | |
| 2.8 Электронное и пространственное строение комплексов в координационных соединениях переходных металлов, влияние строения комплексов на их свойства | 2 | - | - | - | 1 | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 2.9 Определение пространственной конфигурации комплексов ионов (с применением теории гибридизации, модели ОЭПВО, теории кристаллического поля - ТКП). | - | 2 | - | 1 | - | |
| 2.10 Геометрия и некоторые свойства координационных неорганических соединений. | - | - | - | - | 3 | |

Окончание таблицы 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|---|
| 2.11 Вращение и вращательные спектры двухатомных и многоатомных молекул. | 2 | - | - | - | 1 | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 2.12 Вращательные спектры поглощения и строение молекул. | - | 2 | - | - | - | |
| 2.13 Определение молекулярных констант по данным вращательной спектроскопии. | - | - | - | - | 3 | |
| 2.14 Колебания ядер в молекулах и колебательные спектры молекул. | 2 | - | - | - | 1 | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 2.15 Колебательные спектры поглощения и строение молекул. | - | 2 | - | - | - | |
| 2.16 Определение молекулярных констант по данным ИК-спектроскопии | - | - | - | - | 3 | |
| 2.17 Электрические и магнитные свойства молекул | 2 | - | - | - | 1 | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 2.18 Влияние гелметрии и симметрии равновесной конфигурации ядер на свойства молекул и их динамическое поведение (дипольный момент и моменты инерции, форма нормальных колебаний, вырождение состояний, сохранение орбитальной симметрии при химических реакциях и т.п.). | - | 2 | - | 1 | - | |
| 2.19 Классическое и квантово-механическое описание строения и свойств молекулярных систем. | - | - | - | - | 3 | |
| Раздел 3 Невалентные взаимодействия в молекулярных системах | | | | | | |
| 3.1 Межмолекулярные взаимодействия, их основные составляющие | 2 | - | - | - | 1 | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 3.2 Параметры межмолекулярного взаимодействия и структурные характеристики молекул | - | 2 | - | - | - | |
| 3.3 Установление связи структурных характеристик молекул со значениями параметров межмолекулярного взаимодействия | - | - | - | - | 3 | |
| 3.4 Донорно-акцепторные молекулярные комплексы | 2 | - | - | - | - | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 3.5 Водородная связь | - | 2 | - | 1 | - | |
| 3.6 Супермолекулы и супрамолекулярные ансамбли | - | - | - | - | 2 | |
| Раздел 4 Строение конденсированных фаз и их поверхностей | | | | | | |
| 4.1 Структурная классификация конденсированных фаз | 1 | - | - | - | - | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 4.2 Структура жидкостей и аморфных веществ | 1 | - | - | - | 1 | |
| 4.3 Структура простых жидкостей | - | 2 | - | 1 | - | |
| 4.4 Определение строения гидрофобных и гидрофильных зольей | - | - | - | - | 2 | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 4.5 Строение мезофаз | 2 | - | - | - | 1 | |
| 4.6 Строение твердых тел | - | 2 | - | 1 | - | |
| 4.7 Определение типа кристаллической решетки вещества | - | - | - | - | 2 | Отчет о работе на ПЗ Отчет о внеауд. СРС |
| 4.8 Пограничное состояние вещества | 2 | - | - | - | 1 | |
| 4.9 Обобщение и систематизация знаний о строении вещества | - | 2 | - | 2 | 3 | |
| Промежуточная аттестация | экзамен | | | | 36 | |
| ИТОГО | 28 | 28 | - | 12 | 88 | |

4.4. Лабораторные работы и курсовые работы / курсовые проекты

4.4.1 Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.4.2 Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Тематика лекционных занятий с указанием их трудоёмкости и формы проведения представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации лекций

| Темы лекционных занятий (форма проведения) | | Трудоёмкость (в АЧ) |
|---|--|------------------------|
| Раздел 1 Классическое описание строения и свойств молекулярных систем | | |
| 1 | Историческая ретроспектива и современное состояние учения о строении вещества. Основные положения теории химического строения применительно к задачам описания структуры и поведения молекул (лекция-презентация). | 2 |
| 2 | Основные параметры и закономерности геометрической конфигурации молекулы (лекция-презентация). | 2 |
| 3 | Описание структуры и динамики молекул в классической механике (лекция-презентация). | 2 |
| Раздел 2 Квантово-механическое описание строения и свойств молекулярных систем | | |
| 4 | Основы квантовой механики в приложении к молекулярным системам (лекция-презентация) | 2 |
| 5 | Связь пространственной структуры с электронным строением многоатомных молекул и ионов, влияние строения молекул на их свойства (лекция-презентация) | 2 |
| 6 | Электронное и пространственное строение комплексов в координационных соединениях переходных металлов, влияние строения комплексов на их свойства (лекция-презентация) | 2 |
| 7 | Вращение и вращательные спектры двухатомных и многоатомных молекул (лекция-презентация) | 2 |
| 8 | Колебания ядер в молекулах и колебательные спектры молекул (лекция-презентация) | 2 |
| 9 | Электрические и магнитные свойства молекул (лекция-презентация) | 2 |
| Раздел 3 Невалентные взаимодействия в молекулярных системах | | |
| 10 | Межмолекулярные взаимодействия, их основные составляющие (лекция-презентация) | 2 |
| 11 | Донорно-акцепторные молекулярные комплексы (лекция-презентация) | 2 |
| Раздел 4 Строение конденсированных фаз | | |
| 12 | Структурная классификация конденсированных фаз. Структура жидкостей и аморфных веществ (лекция-презентация) | 2 |
| 13 | Строение мезофаз (лекция-презентация) | 2 |
| 14 | Пограничное состояние вещества (лекция-презентация) | 2 |
| ИТОГО | | 28 |

Диагностика и учёт результатов изучения теоретического материала дисциплины осуществляется на практическом занятии 14 «Обобщение и систематизация знаний о строении вещества» в форме коллоквиума по объединенным темам.

Тематика практических занятий с указанием их трудоёмкости и формы проведения представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации практических занятий

| Темы практических занятий (форма проведения) | | Трудоёмкость (в АЧ) |
|--|---|------------------------|
| 1 | | 2 |
| Раздел 1 Классическое описание строения и свойств молекулярных систем | | |
| 1 | Пространственная структура молекул как совокупность конституции, конфигурации и конформации (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, работа в группе). | 2 |
| 2 | Элементы теории симметрии в приложении к молекулярным системам: операции, элементы, точечные группы (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, работа в группе). | 2 |
| 3 | Связь строения и симметрии молекул со свойствами веществ (средними энергетическими, электрическими, оптическими) (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, работа в мини-группах, решение качественных и расчётных задач). | 2 |

Окончание таблицы 5

| 1 | 2 |
|--|----|
| Раздел 3 Квантово-механическое описание строения и свойств молекулярных систем | |
| 4 Описание двухатомных молекул в методе молекулярных орбиталей (модели молекулярных орбиталей как линейной комбинации атомных орбиталей - МО ЛКАО). Молекулярные термы и электронные спектры молекул (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, работа в группе). | 2 |
| 5 Определение пространственной конфигурации многоатомных молекул и ионов (методом Уолша, с применением теории гибридизации, модели отталкивания электронных пар валентной оболочки - ОЭПВО) (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, работа в группе). | 2 |
| 6 Определение пространственной конфигурации комплексов ионов (с применением теории гибридизации, модели ОЭПВО, теории кристаллического поля - ТКП) (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, работа в группе). | 2 |
| 7 Вращательные спектры поглощения и строение молекул (учебный семинар, форма работы – работа в мини-группах, решение расчётных задач). | 2 |
| 8 Колебания ядер в молекулах и колебательные спектры молекул (учебный семинар, форма работы – работа в мини-группах, решение расчётных задач). | 2 |
| 9 Влияние геометрии и симметрии равновесной конфигурации ядер на свойства молекул и их динамическое поведение (дипольный момент и моменты инерции, форма нормальных колебаний, вырождение состояний, сохранение орбитальной симметрии при химических реакциях и т.п.) (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, работа в мини-группах, решение качественных и расчётных задач). | 2 |
| Раздел 3 Невалентные взаимодействия в молекулярных системах | |
| 10 Параметры межмолекулярного взаимодействия и структурные характеристики молекул (учебный семинар, форма работы – работа в мини-группах, решение расчётных задач). | 2 |
| 11 Водородная связь (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, работа в группе). | 2 |
| Раздел 4 Строение конденсированных фаз | |
| 12 Структура простых жидкостей (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, работа в группе). | 2 |
| 13 Строение твердых тел (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, работа в группе). | 2 |
| 14 Обобщение и систематизация знаний о строении вещества (учебный семинар, форма работы – индивидуальная, коллоквиум по билетам). | 2 |
| ИТОГО | 28 |

Практические занятия проводятся в форме учебного семинара, включающего разные формы учебной деятельности на разных этапах занятия.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины приведено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Требования к материально-техническому обеспечению представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

| Требование к материально-техническому обеспечению | Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения |
|--|---|
| 1 Учебная аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий | Учебная мебель (столы, стулья, доска) |
| 2 Мультимедийное оборудование | Компьютер, проектор, экран |
| 3 Программное обеспечение | Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard, Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 19.12.2018 Антиплагиат. Вуз, Договор № РКТ-057/19 от 23.05.2019 * Подписка Microsoft Office 365, свободно распространяемое для вузов; Adobe Acrobat, свободно распространяемое Teams, свободно распространяемое Zoom, свободно распространяемое |

*Отечественное производство

Приложение А
(обязательное)
Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Строение вещества»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (задания для активизации познавательной деятельности, задания для применения новых знаний) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля с указанием разделов учебной дисциплины, баллов и проверяемых компетенций представлен в таблице А.1.

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств текущего контроля

| Оценочные средства текущего контроля | Разделы (темы) учебной дисциплины | Баллы | Проверяемые компетенции |
|---|--|--------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 Отчёт о работе на практическом занятии (ПЗ) | <p style="text-align: center;">Раздел 1 Классическое описание строения и свойств молекулярных систем</p> <p>1 Пространственная структура молекул как совокупность конституции, конфигурации и конформации (1.2)</p> <p>2 Элементы теории симметрии в приложении к молекулярным системам: операции, элементы, точечные группы (1.6)</p> <p>3 Связь строения и симметрии молекул со свойствами веществ (средними энергетическими, электрическими, оптическими) (1.9)</p> <p style="text-align: center;">Раздел 2 Квантово-механическое описание строения и свойств молекулярных систем</p> <p>4 Описание двухатомных молекул в методе молекулярных орбиталей (модели молекулярных орбиталей как линейной комбинации атомных орбиталей - МО ЛКАО) (2.2). Молекулярные термы и электронные спектры молекул (2.3)</p> <p>5 Определение пространственной конфигурации многоатомных молекул и ионов (методом Уолша, с применением теории гибридизации, модели отталкивания электронных пар валентной оболочки - ОЭПВО) (2.6)</p> <p>6 Определение пространственной конфигурации комплексов ионов (с применением теории гибридизации, модели ОЭПВО, теории кристаллического поля - ТКП) (2.9)</p> <p>7 Вращательные спектры поглощения и строение молекул (2.12)</p> <p>8 Колебательные спектры поглощения и строение молекул (2.15)</p> <p>9 Влияние геометрии и симметрии равновесной конфигурации ядер на свойства молекул и их динамическое поведение (дипольный момент и моменты инерции, форма нормальных колебаний, вырождение состояний, сохранение орбитальной симметрии при химических реакциях и т.п.) (2.18)</p> | 65 (5×13) | ОПК-3, ОПК-4 |

Окончание таблицы А.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|-----------------|-----------------|
| Отчёт о работе на практическом занятии (ПЗ) | <p>Раздел 3 Невалентные взаимодействия в молекулярных системах</p> <p>10 Параметры межмолекулярного взаимодействия и структурные характеристики молекул (3.2)</p> <p>11 Водородная связь (3.5)</p> <p>Раздел 6 Строение конденсированных фаз и их поверхностей</p> <p>12 Структура простых жидкостей (4.3)</p> <p>13 Строение твердых тел (4.6)</p> | | ОПК-3, ОПК-4 |
| 2 Отчет о внеаудиторной СРС | <p>Раздел 1 Классическое описание строения и свойств молекулярных систем</p> <p>1 Химические формулы разных типов и видов как модели объектов изучения химии, границы их применимости (1.3)</p> <p>2 Геометрическая конфигурация и симметрия молекул (1.7)</p> <p>3 Установление связи геометрии молекул со свойствами веществ (1.10)</p> <p>Раздел 2 Квантово-механическое описание строения и свойств молекулярных систем</p> <p>4 Электронное строение и термы двухатомных молекул и ионов (2.4)</p> <p>5 Геометрия и некоторые свойства многоатомных молекул соединений непереходных элементов (2.7)</p> <p>6 Геометрия и некоторые свойства координационных неорганических соединений (2.10)</p> <p>7 Определение молекулярных констант по данным вращательной спектроскопии (2.13)</p> <p>8 Определение молекулярных констант по данным ИК-спектроскопии (2.16)</p> <p>9 Классическое и квантово-механическое описание строения и свойств молекулярных систем (2.19: 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.9, 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 2.9, 2.12, 2.15, 2.18)</p> <p>Раздел 3 Невалентные взаимодействия в молекулярных системах</p> <p>10 Установление связи структурных характеристик молекул со значениями параметров межмолекулярного взаимодействия (3.3)</p> <p>11 Супермолекулы и супрамолекулярные ансамбли (3.6)</p> <p>Раздел 6 Строение конденсированных фаз</p> <p>12 Определение строения гидрофобных и гидрофильных золей (4.4)</p> <p>13 Определение типа кристаллической решетки вещества (4.7)</p> | 70 (5×12+10) | ОПК-3, ОПК-4 |
| 3 Коллоквиум | Обобщение и систематизация знаний о строении вещества (4.9: 1.4- 1.6, 1.8, 1.9, 2.1-2.3, 2.5, 2.6, 2.8, 2.9, 2.11, 2.12, 2.14, 2.15, 2.17, 2.18, 3.1, 3.2, 3.4-3.6, 4.2, 4.5, 4.6) | 15 | ОПК-3, ОПК-4 |
| Промежуточная аттестация | | | |
| 4 Экзамен | | 50 | ОПК-3, ОПК-4 |
| ИТОГО | | 200 | |

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

3.1 Отчёт о работе на практическом занятии (ПЗ)

Характеристика и основные параметры отчёта о работе на практическом занятии приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 – Отчёт о работе на практическом занятии

| Критерии оценки | Количество вариантов заданий |
|--|------------------------------|
| Правильное, в полном объёме и самостоятельное выполнение познавательных заданий в ходе индивидуальной работы и работы в мини-группе на этапе познавательной деятельности; активное участие в обсуждении результатов познавательной деятельности | 1 вариант |
| Правильное, в полном объёме и самостоятельное выполнение заданий на применение новых знаний в ходе индивидуальной работы на этапе применения новых знаний; правильное и логичное решение качественных и расчётных задач в ходе работы в мини-группы на этапе применения новых знаний | |
| Активное, логичное, аргументированное обсуждение результатов в ходе работы в группе на этапе применения новых знаний; четкое формулирование выводов и ответов | |
| Оформление отчёта о практическом занятии в соответствии с требованиями к построению и оформлению текстовых документов, предъявляемых СТО 1.701-2010. | |

Пример познавательного задания:

Практическое занятие 1. Пространственная структура молекул как совокупность конституции, конфигурации и конформации

Задание 1 Содержание понятия «пространственная структура молекул»

1. Изучите материал о строении и структуре молекул в литературных источниках, приведенных в списке литературы к данному практическому занятию.

2. Рассмотрите молекулу как систему, дайте определение понятиям «структура» и «организация» как категориям системного подхода и определения понятиям «строение молекул» и «структура молекул».

3 Рассмотрите различные аспекты терминов «строение молекул» и «структура молекул», выявите критерии, позволяющие различить эти понятия.

4. Дайте определения понятиям «пространственная структура молекул», «конституция молекул», «конфигурация молекул» и «конформация молекул», приведите примеры отражения конституции, конфигурации и конформации молекул (лучше взять для этого одну и ту же молекулу) химическими формулами разных типов и видов.

5. Предоставьте выполненное задание преподавателю в отчете о работе на практическом задании.

Пример задания на применение новых знаний

Практическое занятие 4. Описание двухатомных молекул в методе молекулярных орбиталей (модели молекулярных орбиталей как линейной комбинации атомных орбиталей - МО ЛКАО). Молекулярные термы и электронные спектры молекул

Задание 1. Симметрия атомных орбиталей (АО)

1. Рассмотрите плоские сечения граничных поверхностей волновых функций следующих АО: s -, p_z , p_x , p_y , d_{xy} , d_{zx} , d_{zy} , $d_{x^2-y^2}$, d_{z^2} (рис. 1).

2. Используя операции симметрии (поворот на угол ϕ вокруг оси симметрии, зеркальное отражение в плоскости симметрии, отражение в центре симметрии – инверсию), определите для АО этих типов основные элементы симметрии: C_n , σ , i .

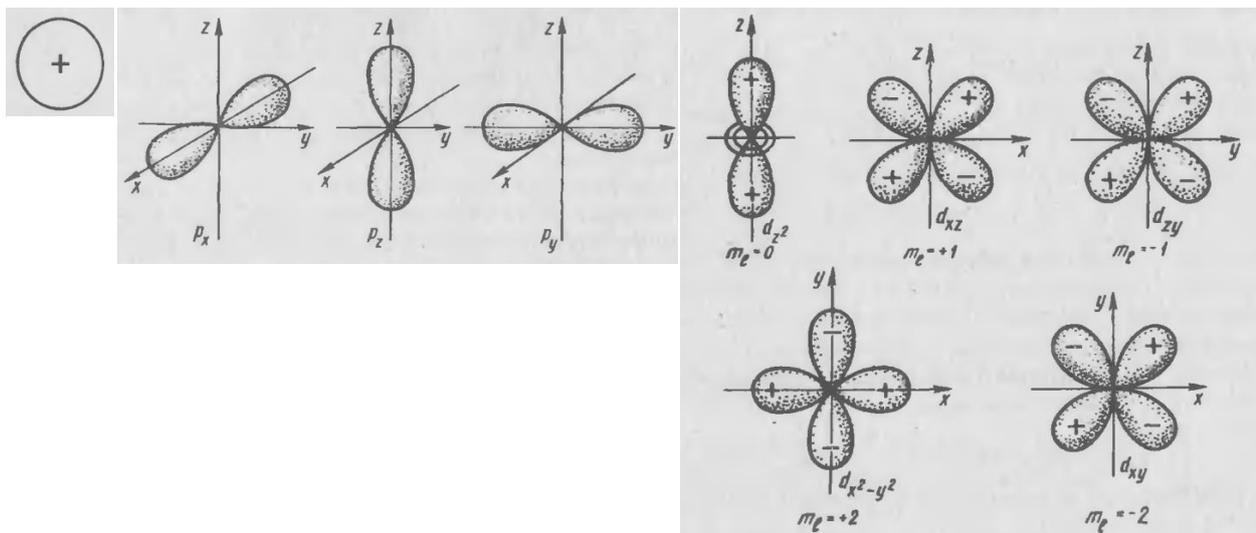


Рис. 1 - Плоские сечения граничных поверхностей волновых функций s -, p_z -, p_x -, p_y -, d_{xy} -, d_{zx} -, d_{zy} -, $d_{x^2-y^2}$ -, d_{z^2} -АО

3. Определите, какие из этих АО обладают одинаковыми элементами симметрии, если за главную поворотную ось принять ось z – главную ось воображаемой двухатомной молекулы.

4. Предоставьте выполненное задание преподавателю в отчете о работе на практическом задании.

Пример качественной задачи

Практическое занятие 2. Связь строения и симметрии молекул со свойствами веществ (средних энергетических, электрических, оптических)

Задача 1. Исходя из вероятных элементов симметрии равновесной конфигурации молекулы C_7H_{10} (рис.1), определите, имеет ли эта молекула в равновесной конфигурации дипольный момент. Если имеет, то, что можно сказать относительно оси, вдоль которой он может быть направлен?

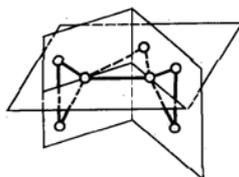


Рис. 1 - Равновесная конфигурация молекулы C_7H_{10}

Пример расчётной задачи

Практическое занятие 7. Вращательные спектры поглощения и строение молекул

Задача 2. В дальней инфракрасной части спектра хлороводород поглощает лучи длиной волны:

| j^* | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------------|-----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\lambda \cdot 10^6, \text{ м}$ | 120 | 96 | 80,45 | 68,95 | 60,40 | 53,83 | 48,49 | 44,15 |

* j^* - вращательное квантовое число, характеризующее уровень, с которого происходит переход.

Определите среднее значение момента инерции вращения молекулы и межъядерное расстояние.

3.2 Отчёт о внеаудиторной СРС

Характеристика и основные параметры отчёта о внеаудиторной СРС приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 – Отчёт о внеаудиторной СРС

| Критерии оценки | Количество вариантов заданий |
|--|--|
| Правильное, в полном объёме и самостоятельное выполнение задания на обобщение и систематизацию знаний / задания на применение знаний, четкое формулирование выводов / правильное и логичное решение качественных и расчётных задач | 1 вариант (для познавательного задания) 10 вариантов (для задачи) |
| Логичное и аргументированное изложение рассматриваемого вопроса при выполнении познавательного задания, четкое формулирование выводов | |
| Оформление отчёта о внеаудиторной СРС в соответствии с требованиями к построению и оформлению текстовых документов, предъявляемых СТО 1.701-2010. | |

Пример задания на применение знаний

Задание для внеаудиторной самостоятельной работы

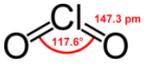
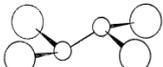
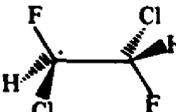
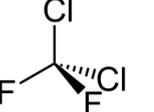
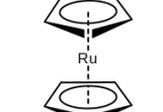
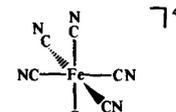
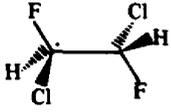
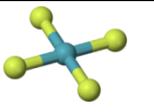
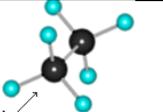
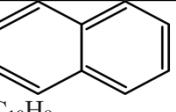
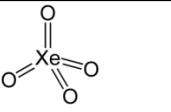
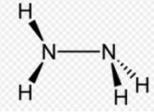
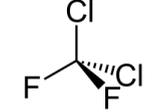
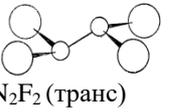
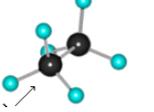
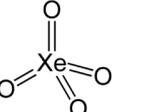
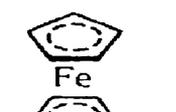
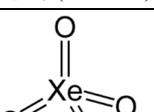
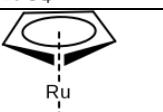
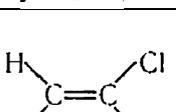
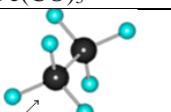
Задание 2. Геометрическая конфигурация и симметрия молекул

2.1. Проведение операций симметрии

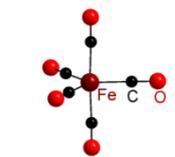
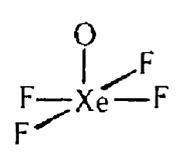
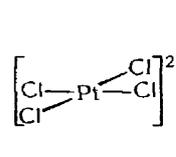
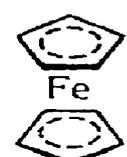
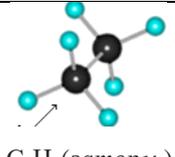
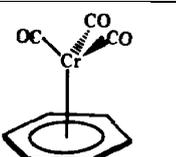
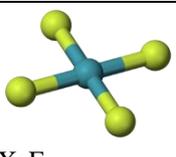
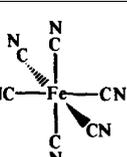
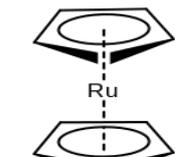
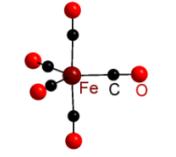
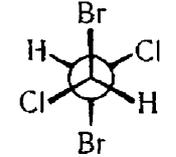
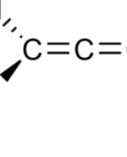
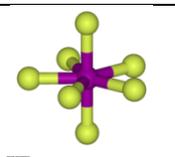
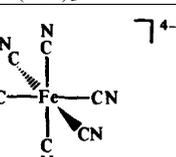
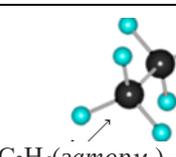
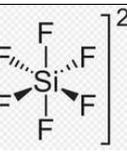
Для каждой молекулярной системы (МС) – молекулы / молекулярного иона, приведенной в Вашем варианте задания в таблице 2.1, проведите указанную операцию симметрии (ОС) и изобразите выявленный элемент симметрии.

Предоставьте выполненное задание преподавателю в отчете о СРС.

Таблица 1 - Варианты задания 4.1. Проведение операций симметрии

| Номер варианта | Задание 4.1.1 | | Задание 4.1.2 | | Задание 4.1.3 | | Задание 4.1.4 | |
|----------------|--|-------|--|------------|---|-----|--|----------------|
| | МС | ОС | МС | ОС | МС | ОС | МС | ОС |
| 1 |  | C_2 |  N ₂ F ₂ (транс) | σ_h |  | i |  S ₆ | S ₆ |
| 2 |  | C_2 |  | σ_v |  | i |  | S ₂ |
| 3 |  XeF ₄ | C_2 |  C ₂ H ₆ (заторм.) | σ_d |  C ₁₀ H ₈ | i |  XeO ₄ | S ₂ |
| 4 |  | C_2 |  | σ_v |  N ₂ F ₂ (транс) | i |  IF ₇ | S ₅ |
| 5 |  C ₂ H ₆ (заслон.) | C_2 |  XeO ₄ | σ_d |  Fe | i |  Fe(CO) ₅ | S ₃ |
| 6 |  | C_2 |  | σ_h |  | i |  C ₂ H ₆ (заторм.) | S ₆ |

Окончание таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--|----------------|--|----------------|---|----------|---|-----------------|
| 7 |  Fe(CO) ₅ | C ₂ |  | σ _v |  | <i>i</i> |  | S ₁₀ |
| 8 |  C ₂ H ₆ (заторм.) | C ₂ |  | σ _v |  | <i>i</i> |  | S ₆ |
| 9 |  | C ₂ |  Fe(CO) ₅ | σ _v |  | <i>i</i> |  | S ₄ |
| 10 |  IF ₇ | C ₂ |  | σ _d |  C ₂ H ₆ (заторм.) | <i>i</i> |  | S ₆ |

Пример качественной задачи

Задание для внеаудиторной самостоятельной работы

Задание 6. Геометрия и некоторые свойства координационных неорганических соединений

Задача 6.1 В таблице 6.1 приведены химические формулы и магнитные моменты координационных частиц. Почему в одних случаях значение магнитного момента равно нулю, а в других – не равно? Каким методом (МВС, ОЭПВО или ТКП) следует воспользоваться для объяснения этих фактов? Для каждой частицы, приведенной в Вашем варианте задачи, дайте аргументированный ответ.

Таблица 8.1- Варианты задачи 8.1.

| Номер варианта | Координационные частицы с одним центральным атомом d-элемента | | | | | |
|----------------|---|-------|--|-------|--|-------|
| | Комплекс 1 | | Комплекс 2 | | Комплекс 3 | |
| | Формула | μ, мв | Формула | μ, мв | Формула | μ, мв |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | [Ru(CO) ₅] | 0 | [Ni(CN) ₄] ²⁻ | 0 | [Co(NO ₂) ₆] ⁴⁻ | 1,90 |
| 2 | [Ni(CO) ₄] | 0 | [Ru(H ₂ O)(NH ₃) ₅] ³⁺ | 1,95 | [Ag(SO ₃ S) ₂] ³⁻ | 0 |
| 3 | [Ni(NH ₃) ₆] ²⁺ | 3,11 | [Mn(CO) ₅] ⁻ | 0 | [Au(CN) ₄] ⁻ | 0 |
| 4 | [Ru(CO) ₅] | 0 | [Co(NCS) ₄] ²⁻ | 4,30 | [Mo(CN) ₅] ⁻ | 0 |
| 5 | [Cr(Cl)O ₃] ⁻ | 0 | [Fe(NO ⁺)(CN) ₅] ²⁻ | 0 | [Cu(CN) ₂] ⁻ | 0 |
| 6 | [Cu(H ₂ O) ₆] ²⁺ | 1,80 | [Au(SO ₃ S) ₂] ³⁻ | 0 | [Pt(NH ₃) ₂ Cl ₂] | 0 |
| 7 | [Fe(CO) ₅] | 0 | [Ni(NCS) ₄] ²⁻ | 0 | [Cu(H ₂ O) ₂ Cl ₄] ²⁻ | 1,88 |
| 9 | [Co(CO) ₄] ⁻ | 0 | [Zn(H ₂ O) ₃ (OH) ₃] ⁻ | 0 | [CuCl ₂] ⁻ | 0 |
| 10 | [V(H ₂ O)F ₅] ²⁻ | 2,74 | [Ag(CN) ₂] ⁻ | 0 | [Pt(PF ₃) ₄] | 0 |

Пример расчётной задачи

Задание для внеаудиторной самостоятельной работы

Задание 10. Установление связи структурных характеристик молекул со значениями параметров межмолекулярного взаимодействия

Задача 10.2 Определите фактор сложности межмолекулярного взаимодействия и параметры межмолекулярного взаимодействия для молекулы, приведенной в Вашем варианте задания в таблице 10.1 Какой вид межмолекулярного взаимодействия вносит наиболее существенный вклад в конденсацию этого вещества? Приведите расчёты, дайте аргументированный ответ.

Таблица 10.1 - Варианты задачи 10.1.

| Номер варианта | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Формула молекулы | CH ₂ Cl ₂ | CH ₂ Br ₂ | CH ₂ F ₂ | CClF ₃ | CCl ₃ F | CBr ₃ F | CBrF ₃ | CBrClF ₂ | CBrCl ₂ F | CBr ₂ ClF |

Пример задания на обобщение и систематизацию знаний

Задание для внеаудиторной самостоятельной работы

Задание 9. Классическое и квантово-механическое описание строения и свойств молекулярных систем

Вариант 0

Задание 9.1. Информативность различных типов и видов химических формул

Для λ-гексахлорциклогексана приведите разные формулы, отражающие различные аспекты знания об этом веществе. Дайте характеристики этого вещества или его структурных единиц, используя информативность каждой из приведенных формул. Отнесите каждую из приведенных формул к определенному типу и виду химических формул и сделайте вывод о границах применимости разных типов и видов формул.

Задание 9.2. Симметрия молекулярных систем

Для каждой молекулярной частицы:



проведите все операции симметрии и изобразите выявленные элементы симметрии.

Определите точечные группы симметрии для каждой молекулярной частицы и приведите алгоритм определения ее группы симметрии.

Задание 9.3. Строение и некоторые свойства молекул

Известно, что водный раствор с массовой долей вещества с молекулярной формулой C₂H₆O, равной 10%, имеет при 20 °С плотность (ρ^{20}) 0,982 г · см⁻³ и показатель преломления (n_D^{20}) 1,3396.

1. Рассчитайте молярную рефракцию этого вещества, используя приведенные данные и справочные данные - значения показателя преломления и плотности воды при 20°С. Расчёты приведите.

2. Определите это вещество, назовите его и докажите правильность выводов, приведя необходимые расчёты с использованием аддитивности молярной рефракции.

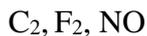
3. Определите молярную поляризацию и среднюю поляризуемость молекул этого вещества, используя справочные данные – значения диэлектрической проницаемости и плотности вещества при 20 °С. Расчёты приведите.

4. Определите приближенно дипольный момент молекулы этого вещества, используя, помимо известных уже данных, дополнительно справочные данные - значения поляризации вещества при бесконечном разбавлении при 20 °С. Расчёты приведите.

5. Какими элементами симметрии обладает молекула этого вещества? Имеет ли она хиральный центр? Дайте аргументированные ответы.

Задание 9.4. Электронное строение и некоторые свойства двухатомных молекул

Для каждой молекулярной частицы:



выполните следующие задания:

1. Изобразите схематически энергетическую диаграмму, распределите электроны по молекулярным орбиталям, определите порядок связи, напишите электронную формулу молекулы и определите молекулярный терм ее основного (нормального) электронного состояния.

2. Определите, как изменятся энергия связи и равновесное межъядерное расстояние, если молекулу перевести в состояние однозарядного катиона и в состояние однозарядного аниона, расположите получившиеся частицы в порядке возрастания этих характеристик. Ответ обоснуйте.

3. Определите возможный переход молекулы в первое возбужденное электронное состояние, напишите терм и электронную формулу, приведите энергетическую диаграмму молекулы в этом возбужденном состоянии.

4. Определите, парамагнитными или диамагнитными свойствами обладает вещество, структурной единицей которого является молекула, ответ обоснуйте.

Задание 9.5. Стереохимия непереходных соединений. Метод Уолша

Для каждой молекулярной частицы:



методом Уолша предскажите геометрию ее основного электронного состояния.

Предскажите геометрию первого возбужденного состояния частицы. Изменилась ли геометрия частицы при ее переводе в первое возбужденное состояние?

Предскажите геометрию однозарядного катиона, образованного из молекулы в основном состоянии. Изменилась ли при этом геометрия частицы?

Задание 9.6. Стереохимия непереходных соединений. Модель ОЭПВО

Для каждой молекулярной частицы:



определите геометрию и симметрию, изобразите её пространственную конфигурацию и структурную формулу. Приведите алгоритм определения геометрической конфигурации частицы (с применением модели ОЭПВО) и алгоритм определения ее группы симметрии.

Определите, является ли молекулярная частицы полярной ($\mu \neq 0$) или неполярной ($\mu = 0$), ответ обоснуйте.

Задание 9.7. Строение и некоторые свойства координационных соединений

Известны следующие экспериментальные данные относительно комплексной частицы $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$:

- магнитный момент (μ), выраженный в магнетонах Бора и равный 4,30 μ_B ;
- десятичный логарифм общей константы устойчивости комплекса ($\lg \beta_n$), равный 2,30.
- энергия спаривания (P), равная 304,2 кДж · моль⁻¹;
- энергия расщепления (Δ_T), равная 56,2 кДж · моль⁻¹.

Сопоставьте строение этой частицы в основном электронном состоянии с некоторыми свойствами. Используя представления ТКП:

1. Изобразите энергетическую диаграмму расщепленных d-орбиталей центрального атома (иона), распределение по ним электронов с учетом (если необходимо) силы поля лигандов и вероятный вид многогранника с учетом возможного тетрагонального его искажения.

2. Определите магнитные свойства комплекса (диа- или парамагнитный), рассчитайте эффективный магнитный момент (и сравните с приведенными в задании экспериментальными данными) и охарактеризуйте комплекс: высоко- или низкоспиновый, внешне- или внутриорбитальный, лабильный или инертный;

3. Рассчитайте энергию стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП), охарактеризуйте термодинамическую устойчивость комплекса (и сравните с приведенными экспериментальными данными).

Задание 9.8. Вращение и вращательные спектры двухатомных молекул

Во вращательном спектре поглощения хлороводорода в дальней ИК-области спектра наблюдается несколько линий поглощения. По разности волновых чисел соседних линий поглощения, равной ($\Delta\tilde{\nu}$) $21,35 \text{ см}^{-1}$, определите момент инерции и равновесное межъядерное расстояние в молекуле.

На основании равновесного межъядерного расстояния в молекуле хлороводорода определите волновые числа первых десяти линий во вращательном спектре поглощения, считая частицу жёстким ротатором.

Задание 9.9. Вращение и вращательные спектры многоатомных молекул

На основании симметрии молекулы CS_2 , определите равновесное межъядерное расстояние в этой молекуле по значению момента инерции $I = 94,507 \cdot 10^{-47} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

Задание 9.10. Колебания атомов в молекулах и колебательные спектры молекул

Определите максимальное квантовое число, энергию колебаний на нулевом и максимальном колебательных квантовых уровнях и энергию химической связи, отнесенную к молу вещества $^1\text{H}^{19}\text{F}$, если $\omega_0 = 4141,03 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$.

Пример познавательного задания

Задание для внеаудиторной самостоятельной работы

Задание 1. Химические формулы различных типов как модели объектов изучения химии, границы их применимости

В литературных источниках, приведенных в списке литературы к заданиям для СРС, изучите материал о применении химических формул различных типов и видов и заполните графы таблицы 1.

Таблица 1 – Типы и виды химических формул

| Тип химической формулы (название, что отражает) | Вид химической формулы (название, что отражает) | Примеры | Примечание |
|---|---|---------|------------|
| Формулы состава: | | | |
| Формулы химического строения: | | | |
| Формулы пространственного строения: | | | |

3.3 Коллоквиум

Характеристика и основные параметры коллоквиума приведены в таблице А.4.

Таблица А.4 Коллоквиум

| Критерии оценки | Количество вариантов заданий | Количество вопросов |
|---|------------------------------|---------------------|
| Правильное и в полном объёме выполнение качественных задач / заданий, логичность рассуждений и выводов, владение терминологией и понятийным аппаратом объединенного раздела дисциплины, знание закономерностей, способность к анализу и осмыслению информации | 10 | 10 |
| Правильное, в полном объёме и рациональное решение расчетных задач, владение понятийным аппаратом, знание закономерностей и уравнений, корректная работа с размерностями физико-химических величин, правильность расчётов | | |

Пример билета для коллоквиума:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра фундаментальной и прикладной химии
Коллоквиум 1 по дисциплине «СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА»
Для специальности: **04.05.01 – ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ**

Вариант 0

Задание 1 Дополните утверждение и приведите ход рассуждений

Молекула CN, имеющая в основном состоянии электронную конфигурацию _____ и терм _____, в результате разрешенного правилами отбора электронного перехода приобретает электронную конфигурацию _____ и терм _____.

Задание 2 Дополните утверждение и приведите ход рассуждений

Молекула NO и ее однозарядные катион и анион в основном состоянии имеют электронные конфигурации _____, _____ и _____, порождающие термы _____, _____ и _____ соответственно.

Задание 3 Выберите правильное утверждение и кратко обоснуйте выбор.

Молекулярные частицы расположены в порядке возрастания равновесного межъядерного расстояния в ряду...

а) $C_2^+ - C_2 - C_2^-$; б) $CN^+ - CN - CN^-$; в) $O_2^+ - O_2 - O_2^-$; г) $CH^+ - CH - CH^-$.

Задание 4 Дополните утверждение и приведите ход рассуждений

В молекуле SOF_2 симметрии _____ атом S находится в состоянии _____-гибридизации, длина связи SO _____ длины связи SF, угол OSF _____ угла FSF.

Задание 5 Дополните утверждение и приведите ход рассуждений

Из диаграммы Уолша следует, что молекулярные частицы CF_3 , BrF_3 и BF_3^+ имеют симметрию _____, _____ и _____ соответственно.

Задание 6 Сопоставьте строение и некоторые свойства комплексных соединений $K[FeCl_4]$ и $K_3[Fe(CN)_6]$:

- электронные конфигурации центральных ионов, координационные многогранники, распределение электронов по d-орбиталям этих ионов с учетом (если необходимо силы лигандов) и орбитали, заполняющиеся лигандами,

- эффективные магнитные моменты, энергию стабилизации кристаллическим полем, термодинамическую и кинетическую устойчивость.

Задание 7 Объясните приведенные ниже факты с позиций МВС и ТКП:

а) период полупротекания реакции обмена лигандов с участием $[Fe(CN)_6]^{3-}$
 $[Fe(CN)_6]^{3-} + 6 *CN^- \rightleftharpoons [Fe(*CN)_6]^{3-} + 6 CN^-$

составляет ~5 000 мин;

б) константа устойчивости комплексного иона $[Fe(CN)_6]^{3-}$ равна: $\lg \beta_n = 43,90$.

Задание 8 Выполните расчёты и установите структурную формулу вещества

Для идентификации сахарозы 30,0 г порошка белого цвета растворили в 45,1 мл воды и измерили показатель преломления n_D и плотность ρ полученного раствора при 20°C: $n_D = 1,4016$; $\rho = 1,176 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$. Измерили также показатель преломления n_D и плотность ρ воды при 20°C: $n_D = 1,3330$; $\rho = 0,998 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$. Напишите структурную формулу исследуемого вещества.

Задание 9 Выполните расчёты и составьте формулу мицеллы золя

В результате реакции обмена при сливании 10 мл 0,008н. раствора $CoCl_2$ и 7 мл 0,005н. раствора NaOH получен с золь. Приведите формулу мицеллы этого золя. Вычислите величину ζ -потенциала для данного золя, если его электрофорез протекал при напряженности внешнего электрического поля 500 В/м. Перемещение частиц за 10 мин. составило 12 мм в среде с вязкостью $10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$. К какому электроду перемещались частицы дисперсной фазы?

Задание 10. Установите тип кристаллической решетки химических соединений:

серебро, аргон, оксид алюминия, вода, хлорид бария.

Для каждого соединения приведите тип кристаллической решетки и структурные единицы кристалла. Сравните теплоты плавления данных соединений и объясните, почему теплоты одних соединений сопоставимы по порядку с энергией химической связи, а теплоты других – значительно меньше. Необходимые данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Молярный объём, температура и тепловой эффект фазовых переходов

| Формула вещества | Молярный объём $V_m, \text{см}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$ | Температура | | Теплота плавления $\Delta H_{\text{пл}}, \text{кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$ |
|--------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|---|
| | | плавления $T, ^\circ\text{C}$ | кипения $T, ^\circ\text{C}$ | |
| Ag | 10,27 | 960,5 | 2167 | 11,3 |
| Al ₂ O ₃ | 25,75 | 2044 | 3530 | 111,4 |
| Ar | 24,12 (⁻²³³ °C) | -189,3 | -185,9 | 1,19 |
| H ₂ O | 19,65 (⁰ °C) | 0,00 | 100,00 | 6,009 |
| BaCl ₂ | 53,13 | 960 | 1560 | 23 |

3.4 Экзамен

Характеристика и основные параметры экзамена приведены в таблице А.5.

Таблица А.5 – Экзамен

| Критерии оценки | Количество вариантов заданий | Количество вопросов |
|--|------------------------------|---------------------|
| Правильное и в полном объёме изложение содержания теоретической части экзаменационного билета (первого вопроса), чёткая структура и логическая последовательность ответа на вопрос билета, полное понимание излагаемого | 28 | 28 |
| Правильное и в полном объёме выполнение практической части экзаменационного билета (второго и третьего вопросов) – качественной и расчетной задачи, знание и правильное применение терминологии и уравнений, логичность рассуждений и корректность расчётов. | | |

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

Экзаменационный билет № 0Учебная дисциплина: **Строение вещества**Для специальности **04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия

1. Описание структуры и динамики молекул в классической механике.
2. При помощи метода Уолша предскажите геометрию основного электронного состояния следующих систем: H_3^{2+} , LiH_2^+ , BH_2 , BeH_2^+ , SiH_2 , NH_2 , H_2S .
3. На потертой этикетке склянки с раствором, имеющим запах спирта, видна надпись «...70%». Для определения вещества в склянке измерили плотность раствора и его показатель преломления и получили следующие данные: $\rho = 0,868 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$; $n_D = 1,3646$. Были измерены также показатель преломления n_D и плотность ρ воды: $n_D = 1,3330$; $\rho = 0,998 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$. Все измерения проводили при 20°C . Напишите структурную формулу исследуемого вещества.

Принято на заседании кафедры « _____ » _____ 20__ г. Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ (Инициалы, фамилия)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «История и методология химии»

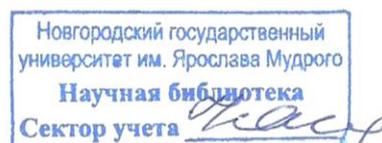
Таблица Б.1 – Основная литература

| Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, количество страниц) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|---|-------------------------------|---|
| Печатные источники | | |
| 1 Бердетт, Дж. Химическая связь / Дж. Бердетт; перевод с английского А.В. Хачояна / Дж. Бердетт. – Москва : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 245, [1] с. - ISBN 978-5- 94744-760-7. - ISBN 978-5-03-003847-6. – ISBN 0-471-97129-4 . | 12 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 2 Камышов, В.М. Строение вещества : учебное пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 233, [1] с. - ISBN 978-5-8114-2313-2. | 3 | Электронно-библиотечная система «Лань» |
| 3 Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твёрдые тела : учебное пособие для вузов / В.Г. Цирельсон. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 495, [1] с. - ISBN 978-5-9963-0080-8. | 13 | нет |
| Электронные ресурсы | | |
| 1 Бердетт, Дж. Химическая связь / Дж. Бердетт; перевод с английского А.В. Хачояна / Дж. Бердетт. – Москва : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 245, [1] с. - ISBN 978-5- 94744-760-7. - Текст : электронный // Национальная электронная библиотека (НЭБ) : [сайт]. - URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_004141282 (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: свободный | | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 2 Камышов, В.М. Строение вещества : учебное пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 236 с. - ISBN 978-5-8114-2313-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система : [сайт]. - URL: https://lanbook.com/catalog/discipline/stroenie-veshchestva/ (дата обращения: 20.01.2020). - Режим доступа: для авторизированных пользователей. | | Электронно-библиотечная система «Лань» |

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

| Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, количество страниц) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Печатные источники | | |
| 1 Банкер, Филип. Симметрия молекул и спектроскопия : учебное пособие / Филип Банкер; Перевод с английского Ю.Н. Панченко [и др.] ; под редакцией Н.Ф. Степанова. - 2-е изд., перераб. - Москва : Мир : Научный мир, 2004. - 763с. - ISBN 5-03-003546-X. | 1 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 2. Минкин, В. И. Теория строения молекул : учебное пособие для вузов / В. И. Минкин, Б. Я. Симкин, Р. М. Миняев. - 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1997. - 560 с. - ISBN 5-222-00106-7. | 21 | нет |
| 3 Морачевский, А.Г. Физико-химические свойства молекулярных неорганических соединений : Экспериментальные данные и методы расчета : Справочник / А.Г. Морачевский, И.Б.Сладков – Санкт-Петербург : Химия, 1996. - 311 с. - ISBN 5-7245-0817-6 | 1 | нет |

Проверено НБ НовГУ. Калинина Н. А.



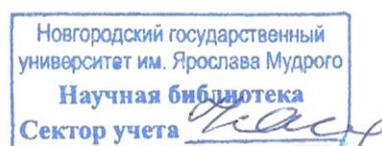
Окончание таблицы Б.2

| 1 | 2 | 3 |
|---|----|---|
| 4 Папулов, Ю.Г. Строение молекул : учебное пособие для студентов вузов / Ю.Г. Папулов ; Тверской государственный университет [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Тверь, 2008. – 231, [2] с. – ISBN 978-5-7609-0454-6. | 1 | нет |
| 5 Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 011000 «Химия» и направлению подготовки 510500 «Химия» / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. – М. : Мир : АСТ, 2003. – 683 с. – ISBN 5-03-003470-6 (Мир). - ISBN 5-17-018760-2 (АСТ). | 16 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 6 Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / [Т.Г. Баличева и др.] ; под редакцией А.Б. Никольского. – Москва : Академия, 2006. – 448 с. – ISBN 5-7695-2261-5. | 2 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| Электронные ресурсы | | |
| 1 Банкер, Филиппо Симметрия молекул и спектроскопия : учебное пособие / Филип Банкер; перевод с английского Ю.Н.Панченко [и др.]; под редакцией Н.Ф.Степанова. - 2-е изд., перераб. - Москва : Мир : Научный мир, 2004. - 763с. - ISBN 5-03-003546-X. - Текст : электронный // Национальная электронная библиотека (НЭБ) : [сайт]. - URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002462988/ (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: свободный | | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 2 Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 011000 «Химия» и направлению подготовки 510500 «Химия» / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. – М. : Мир : АСТ, 2003. – 683 с. – ISBN 5-03-003470-6 (Мир). - ISBN 5-17-018760-2 (АСТ). - Текст : электронный // Национальная электронная библиотека (НЭБ) : [сайт]. - URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002358815/ (дата обращения: 20.01.2020). - Режим доступа: свободный | | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 3 Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / [Т.Г. Баличева и др.] ; под редакцией А.Б. Никольского. – Москва : Академия, 2006. – 448 с. – ISBN 5-7695-2261-5. - Текст : электронный // Национальная электронная библиотека (НЭБ) : [сайт]. - URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002858071/ (дата обращения: 20.01.2020). - Режим доступа: свободный | | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение дисциплины

| Наименование ресурса | Договор | Срок договора |
|---|--------------------------------------|-----------------------|
| Профессиональные базы данных | | |
| 1 Электронный каталог научной библиотеки. - URL: http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| 2 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : сайт. - URL: https://rusneb.ru/ (дата обращения: 20.01.2020). - Режим доступа: свободный. – Текст : электронный | Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017 | 01.09.2017-31.08.2022 |
| 3 Электронная база данных «Издательство Лань» : сайт. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 20.01.2019). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Текст : электронный * | Договор № 72/ЕП (У)19 от 25.12.2019 | 25.12.2019-10.01.2021 |
| 4 База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» : сайт. - URL: https://нэб.рф (дата обращения: 20.01.2020). - Режим доступа: свободный. – Текст : электронный | в открытом доступе | - |
| *Имеет автоматический синтезатор речи для слабовидящих и незрячих студентов | | |

Проверено НБ НовГУ. Калинина Н. А.



Приложение В
(обязательное)
Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины «История и методология химии»

Рабочая программа актуализирована на 2020/2021 учебный год.
 Протокол № 11 заседания кафедры от « 30 » 06 2020 г.
 Разработчик: _____ Н.Ю. Масовер
 Зав. кафедрой _____ И.В. Зыкова

Рабочая программа актуализирована на 2021/2022 учебный год.
 Протокол № 11 заседания кафедры от « 30 » 06 2021 г.
 Разработчик: _____ Н.Ю. Масовер
 Зав. кафедрой _____ Е.А. Пчёлкина

Рабочая программа актуализирована на 2022/2023 учебный год.
 Протокол № _____ заседания кафедры от « _____ » _____ 20 г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 2023/2024 учебный год.
 Протокол № _____ заседания кафедры от « _____ » _____ 20 г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

Таблица В.1 - Перечень изменений, внесенных в рабочую программу

| Номер изменения | № и дата протокола заседания кафедры | Содержание изменений | Зав. кафедрой | Подпись |
|-----------------|---|---|---------------|---|
| 1 | Протокол № 11 заседания кафедры от 30.06.2020 | 2.1 Актуализация п.7.2 Внесение изменений в перечень программного обеспечения. 2.2 Актуализация Приложения Б Внесение изменений в таблицу Б.3 | Зыкова И.В. |  |
| 2 | Протокол № 11 заседания кафедры от 30.06.2021 | 3.1 Актуализация п.7.2 Внесение изменений в перечень программного обеспечения. 3.2 Актуализация Приложения Б Внесение изменений в таблицы Б.1, Б.2, Б.3. | Е.А.Пчёлкина |  |
| | | | | |
| | | | | |

Содержание изменений:

1 Содержание изменений при актуализации рабочей программы на 2020-2021 учебный год (протокол № 11 заседания кафедры от 30.06.2020)

2.1 Актуализация п.7.2:

Внести изменения в перечень программного обеспечения, п.7.2 изложить в следующей редакции:

7.2 Материально-техническое обеспечение

Требования к материально-техническому обеспечению представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

| Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО | Наличие материально-технического оборудования |
|--|--|
| 1 Учебная аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий | Учебная мебель (столы, стулья, доска) |
| 2 Мультимедийное оборудование | Компьютер, проектор, экран |
| 3 Программное обеспечение | Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard, Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 19.12.2018 Антиплагиат. Вуз, Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ от 10.02.2020* Zoom, Договор №363/20/90/ЕП(У)20-ВБ от 04.06.2020 Подписка Microsoft Office 365, свободно распространяемое для вузов; Adobe Acrobat, свободно распространяемое Teams, свободно распространяемое Zoom, свободно распространяемое |

* Отечественное производство

2.2 Актуализация Приложения Б:

Внести изменения в таблицу Б.3, таблицу Б.3 изложить в следующей редакции:

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение дисциплины

| Наименование ресурса | Договор | Срок договора |
|--|--------------------------------------|-----------------------|
| Профессиональные базы данных | | |
| 1 Электронный каталог научной библиотеки. - URL: http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| 2 База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» : сайт. - URL: https://www.biblio-online.ru (дата обращения: 29.06.2020). - Режим доступа: для авторизированных пользователей. – Текст : электронный | Договор № 71/ЕП (У) 1 от 25.12. 2019 | 01.01.2020-31.12.2020 |
| 3 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : сайт. - URL: https://rusneb.ru/ (дата обращения: 29.06.2020). - Режим доступа: свободный. – Текст : электронный | Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017 | 01.09.2017-31.08.2022 |
| 4 Электронная база данных «Издательство Лань» : сайт. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 29.06.2020). - Режим доступа: для авторизированных пользователей. – Текст : электронный * | Договор № 72/ЕП (У)19 от 25.12.2019 | 25.12.2019-10.01.2021 |
| 6 База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU : сайт. - URL: https://elibrary.ru/ https://e.lanbook.com (дата обращения: 29.06.2020). - Режим доступа: для авторизированных пользователей. – Текст : электронный | в открытом доступе | - |
| 6 База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» : сайт. - URL: https://нэб.рф (дата обращения: 29.06.2020). - Режим доступа: свободный. – Текст : электронный | в открытом доступе | - |

*Имеет автоматический синтезатор речи для слабовидящих и незрячих студентов

2 Содержание изменений при актуализации рабочей программы на 2021-2022 учебный год (протокол № 11 заседания кафедры от 30.06.2021)

3.1 Актуализация п.7.2:

Внести изменения в перечень программного обеспечения, п.7.2 изложить в следующей редакции:

7.2 Материально-техническое обеспечение

Требования к материально-техническому обеспечению представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

| Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО | Наличие материально-технического оборудования |
|--|--|
| 1 Учебная аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий | Учебная мебель (столы, стулья, доска) |
| 2 Мультимедийное оборудование | Компьютер, проектор, экран |
| 3 Программное обеспечение | Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard, Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 19.12.2018 ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия с академической скидкой), Договор №191/Ю от 16.11.2020* Антиплагиат. Вуз, Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ от 29.01.2021* Подписка Microsoft Office 365, свободно распространяемое для вузов; Adobe Acrobat, свободно распространяемое Teams, свободно распространяемое Zoom, свободно распространяемое |

* Отечественное производство

3.2 Актуализация Приложения Б:

Внести изменения в таблицы Б.1, Б.2, Б.3; таблицы Приложения Б изложить в следующей редакции:

Таблица Б.1 – Основная литература

| Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, количество страниц) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|--|-------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Печатные источники | | |
| 1 Бердетт, Дж. Химическая связь / Дж. Бердетт; перевод с английского А.В. Хачояна / Дж. Бердетт. – Москва : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 245, [1] с. - ISBN 978-5- 94744-760-7. - ISBN 978-5-03-003847-6. – ISBN 0-471-97129-4 . | 12 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 2 Камышов, В.М. Строение вещества : учебное пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 233, [1] с. - ISBN 978-5-8114-2313-2. | 3 | Электронно-библиотечная система «Лань» |
| 3 Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твёрдые тела : учебное пособие для вузов / В.Г. Цирельсон. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 495, [1] с. - ISBN 978-5-9963-0080-8. | 13 | нет |
| Электронные ресурсы | | |
| 1 Бердетт, Дж. Химическая связь / Дж. Бердетт; перевод с английского А.В. Хачояна / Дж. Бердетт. – Москва : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 245, [1] с. - ISBN 978-5- 94744-760-7. - Текст : электронный // Национальная электронная библиотека (НЭБ) : [сайт]. - URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_004141282 (дата обращения: 29.06.2021). – Режим доступа: свободный | | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |

Окончание таблицы Б.1

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|--|
| 2 Камышов, В.М. Строение вещества : учебное пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 236 с. - ISBN 978-5-8114-2313-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система : [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/169154 (дата обращения: 29.06.2021). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. | | Электронно-библиотечная система «Лань» |

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

| Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, количество страниц) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|--|-------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Печатные источники | | |
| 1 Банкер, Филип. Симметрия молекул и спектроскопия : учебное пособие / Филип Банкер; Перевод с английского Ю.Н. Панченко [и др.] ; под редакцией Н.Ф. Степанова. - 2-е изд., перераб. - Москва : Мир : Научный мир, 2004. - 763с. - ISBN 5-03-003546-X. | 1 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 2. Минкин, В. И. Теория строения молекул : учебное пособие для вузов / В. И. Минкин, Б. Я. Симкин, Р. М. Миняев. - 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1997. - 560 с. - ISBN 5-222-00106-7. | 21 | нет |
| 3 Морачевский, А.Г. Физико-химические свойства молекулярных неорганических соединений : Экспериментальные данные и методы расчета : Справочник / А.Г.Морачевский, И.Б.Сладков – Санкт-Петербург : Химия, 1996. - 311 с. - ISBN 5-7245-0817-6 | 1 | нет |
| 4 Папулов, Ю.Г. Строение молекул : учебное пособие для студентов вузов / Ю.Г. Папулов ; Тверской государственный университет [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Тверь, 2008. - 231, [2] с. – ISBN 978-5-7609-0454-6. | 1 | нет |
| 5 Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 011000 «Химия» и направлению подготовки 510500 «Химия» / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. – М. : Мир : АСТ, 2003. – 683 с. – ISBN 5-03-003470-6 (Мир). - ISBN 5-17-018760-2 (АСТ). | 16 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 6 Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / [Т.Г. Баличева и др.] ; под редакцией А.Б. Никольского. – Москва : Академия, 2006. – 448 с. – ISBN 5-7695-2261-5 | 2 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| Электронные ресурсы | | |
| 1 Банкер, Филиппо Симметрия молекул и спектроскопия : учебное пособие / Филип Банкер; перевод с английского Ю.Н.Панченко [и др.]; под редакцией Н.Ф.Степанова. - 2-е изд., перераб. - Москва : Мир : Научный мир, 2004. - 763с. - ISBN 5-03-003546-X. - Текст : электронный // Национальная электронная библиотека (НЭБ) : [сайт]. - URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002462988/ (дата обращения: 29.06.2021). – Режим доступа: свободный | | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 2 Венер, М.В. Строение молекул и основы квантовой химии : учебное пособие / М.В. Венер. – Москва : Московский городской педагогический университет, 2010. – 90 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/26626.html (дата обращения 29.06.2021). - Режим доступа: для авторизованных пользователей | | Электронно-библиотечная система IPR BOOKS |

Окончание таблицы Б.2

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| 3 Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 011000 «Химия» и направлению подготовки 510500 «Химия» / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. – М. : Мир : АСТ, 2003. – 683 с. – ISBN 5-03-003470-6 (Мир). - ISBN 5-17-018760-2 (АСТ). - Текст : электронный // Национальная электронная библиотека (НЭБ) : [сайт]. - URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002358815/ (дата обращения: 29.06.2021). - Режим доступа: свободный | | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |
| 4 Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / [Т.Г. Баличева и др.] ; под редакцией А.Б. Никольского. – Москва : Академия, 2006. – 448 с. – ISBN 5-7695-2261-5. - Текст : электронный // Национальная электронная библиотека (НЭБ) : [сайт]. - URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002858071/ (дата обращения: 29.06.2021). - Режим доступа: свободный | | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение дисциплины

| Наименование ресурса | Договор | Срок договора |
|--|--|--------------------------|
| Профессиональные базы данных | | |
| 1 Электронный каталог научной библиотеки. - URL: http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| 2 База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» : сайт. - URL: https://www.biblio-online.ru (дата обращения: 29.06.2021). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Текст : электронный | Договор № 4431/05/ЕП(У)21 от 17.03.2021 | 17.03.2021-31.12.2021 |
| 3 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : сайт. - URL: https://rusneb.ru/ (дата обращения: 29.06.2021). - Режим доступа: свободный. – Текст : электронный | Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017 | 01.09.2017-31.08.2022 |
| 4 Электронная база данных «Издательство Лань» : сайт. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 29.06.2021). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Текст : электронный * | Договор № 37/ЕП(У)21 от 17.03.2021 Договор № 04/ЕП(У)21 от 17.03.2021 | 17.03.2021 11.01.2022 |
| 5 Электронная библиотечная система «IPRbooks» : сайт. - URL: http://www.iprbookshop.ru (дата обращения: 29.06.2021). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. Текст : электронный ** | Договор № 7504/20 от 17.03.2021 | 17.03.2021-31.12.2021 |
| 6 База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU : сайт. - URL: https://elibrary.ru/ https://e.lanbook.com (дата обращения: 29.06.2021). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Текст : электронный | в открытом доступе | - |
| 7 База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» : сайт. - URL: https://нэб.рф (дата обращения: 29.06.2021). - Режим доступа: свободный. – Текст : электронный | в открытом доступе | - |

*Имеет автоматический синтезатор речи для слабовидящих и незрячих студентов
 ** Версия сайта для слабовидящих, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 52872-2012 «Интернет ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению».

Приложение В
(обязательное)
Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины «Строение вещества»
(продолжение)

Рабочая программа актуализирована на 2022/2023 учебный год.
 Протокол № 9/1 заседания кафедры от « 06 » 06 2022 г.
 Разработчик: _____ Н.Ю. Масовер
 Зав. кафедрой: _____ В.А. Исаков

Таблица В.1 - Перечень изменений, внесенных в рабочую программу

| Номер изменения | № и дата протокола заседания кафедры | Содержание изменений | Зав.кафедрой | Подпись |
|-----------------|--|---|--------------|---|
| 3 | Протокол № 9/1 заседания кафедры от 06.06.2020 | 3.1 Актуализация п.7.2 Внесение изменений в перечень программного обеспечения. 3.2 Актуализация Приложения Б Внесение изменений в таблицы Б.1, Б.2, Б.3. | Исаков В.А. |  |

Содержание изменений:

3 Содержание изменений при актуализации рабочей программы на 2022-2023 учебный год (протокол № 9/1 заседания кафедры от 06.06.2022)

3.1 Актуализация п.7.2:

Внести изменения в перечень программного обеспечения, п.7.2 изложить в следующей редакции:

7.2 Материально-техническое обеспечение

Требования к материально-техническому обеспечению представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

| Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО | Наличие материально-технического оборудования |
|--|---|
| 1 Учебная аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий | Учебная мебель (столы, стулья, доска) |
| 2 Мультимедийное оборудование | Компьютер, проектор, экран |
| 3 Программное обеспечение | ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия с академической скидкой), Договор №236/ЕП(Б)21-ВБ от 26.10.2021* Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD, Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763 от 03.11.2020 Антиплагиат. Вуз, Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ от 29.01.2021* Adobe Acrobat, свободно распространяемое Teams, свободно распространяемое Zoom, свободно распространяемое |

* Отечественное производство

3.2 Актуализация Приложения Б:

Внести изменения в таблицы Б.1, Б.2, Б.3; таблицы Приложения Б изложить в следующей редакции:

Таблица Б.1 – Основная литература

| Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, количество страниц) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|--|-------------------------------|---|
| Печатные источники | | |
| 1 Бердетт, Дж. Химическая связь / Дж. Бердетт; перевод с английского А.В. Хачояна / Дж. Бердетт. – Москва : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 245, [1] с. – ISBN 978-5- 94744-760-7. – ISBN 978-5-03-003847-6. – ISBN 0-471-97129-4 . | 11 | нет |
| 2 Камышов, В.М. Строение вещества : учебное пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 233, [1] с. – ISBN 978-5-8114-2313-2. | 3 | Электронно-библиотечная система Лань |
| 3 Камышов, В.М. Строение вещества : учебное пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. – 3-е изд., стер.. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 236 с. – ISBN 978-5-8114-2313-2. | 2 | |
| 4 Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твёрдые тела : учебное пособие для вузов / В.Г. Цирельсон. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 495, [1] с. – ISBN 978-5-9963-0080-8. | 13 | Электронно-библиотечная система IPR SMART |
| Электронные ресурсы | | |
| 1 Камышов, В.М. Строение вещества : учебное пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 236 с. – ISBN 978-5-8114-2313-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система : [сайт]. – URL: https://e.lanbook.com/book/169154 (дата обращения: 04.06.2022). – Режим доступа: для авторизированных пользователей. | | Электронно-библиотечная система Лань |
| 2 Сизова, О. В. Молекулярная симметрия в неорганической и координационной химии : учебное пособие для вузов / О. В. Сизова, Н.В. Иванова, А. А. Ванин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 276 с. - ISBN 978-5-8114-8475-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/176888 (дата обращения: 04.06.2022). – Режим доступа: для авторизированных пользователей. | | Электронно-библиотечная система Лань |
| 3 Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твёрдые тела : учебное пособие для вузов / В.Г. Цирельсон. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021. – 520 с. – ISBN 978-5-93208-518-9. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/105769.html (дата обращения: 04.06.2022). – Режим доступа: для авторизированных пользователей. | | Электронно-библиотечная система IPR SMART |

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

| Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, количество страниц) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|---|-------------------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Печатные источники | | |
| 1 Банкер, Филип. Симметрия молекул и спектроскопия : учебное пособие / Филип Банкер; Перевод с английского Ю.Н. Панченко [и др.] ; под редакцией Н.Ф. Степанова. - 2-е изд., перераб. - Москва : Мир : Научный мир, 2004. - 763с. - ISBN 5-03-003546-X. | 1 | нет |
| 2. Минкин, В. И. Теория строения молекул : учебное пособие для вузов / В. И. Минкин, Б. Я. Симкин, Р. М. Миняев. - 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1997. - 560 с. - ISBN 5-222-00106-7. | 21 | нет |
| 3 Морачевский, А.Г. Физико-химические свойства молекулярных неорганических соединений : Экспериментальные данные и методы расчета : Справочник / А.Г.Морачевский, И.Б.Сладков – Санкт-Петербург : Химия, 1996. - 311 с. - ISBN 5-7245-0817-6 | 1 | нет |

Окончание таблицы Б.2

| 1 | 2 | 3 |
|--|----|---|
| 4 Папулов, Ю.Г. Строение молекул : учебное пособие для студентов вузов / Ю.Г. Папулов ; Тверской государственный университет [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Тверь, 2008. – 231, [2] с. – ISBN 978-5-7609-0454-6. | 1 | нет |
| 5 Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 011000 «Химия» и направлению подготовки 510500 «Химия» / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. – М. : Мир : АСТ, 2003. – 683 с. – ISBN 5-03-003470-6 (Мир). - ISBN 5-17-018760-2 (АСТ). | 16 | нет |
| 6 Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / [Т.Г. Баличева и др.] ; под редакцией А.Б. Никольского. – Москва : Академия, 2006. – 448 с. – ISBN 5-7695-2261-5 | 2 | нет |
| Электронные ресурсы | | |
| 1 Громова Е.Ю. Строение атома. Химическая связь : учебное пособие / Е.Ю. Громова, Л.А. Альметкина, Г.В. Булидорова. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 108 с. — ISBN 978-5-7882-2276-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/79533.html (дата обращения: 04.06.2022). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. | | Электронно-библиотечная система IPR SMART |
| 2 Лисневская И.В. Строение вещества : учебник / И.В. Лисневская. - Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. - 236 с. - ISBN 978-5-9275-3951-2. - Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/121936.html (дата обращения: 04.06.2022). — Режим доступа: для авторизованных пользователей. | | Электронно-библиотечная система IPR SMART |
| 3 Мюллер У. Структурная неорганическая химия. Монография : научное издание / У. Мюллер. — Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 352 с. - ISBN 978-5-91559-069-3. - Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/103759.html (дата обращения: 04.06.2022). — Режим доступа: для авторизованных пользователей. | | Электронно-библиотечная система IPR SMART |

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение дисциплины

| Наименование ресурса | Договор | Срок договора |
|--|------------------------------------|-----------------------|
| Профессиональные базы данных | | |
| 1 Электронный каталог научной библиотеки. - URL: http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| 2 База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» : сайт. - URL: https://www.biblio-online.ru (дата обращения: 04.06.2022). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Текст : электронный | Договор № 56/ЕП(У)21 от 17.12.2021 | 17.12.2021-31.12.2022 |
| 3 Электронная база данных «Издательство Лань» : сайт. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 04.06.2022). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Текст : электронный * | Договор № 59/ЕП(У)21 от 17.12.2021 | 17.03.2021-31.12.2022 |
| 4 Электронная библиотечная система «IPRsmart» : сайт. - URL: http://www.iprbookshop.ru (дата обращения: 04.06.2022). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. Текст : электронный ** | Договор № 8658/21П от 24.03.2022 | 24.03.2022-31.12.2022 |
| 5 База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU : сайт. - URL: https://elibrary.ru/ (дата обращения: 04.06.2022). - Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Текст : электронный | в открытом доступе | - |
| 6 База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» : сайт. - URL: https://нэб.рф (дата обращения: 04.06.2022). - Режим доступа: свободный. – Текст : электронный | в открытом доступе | - |
| *Имеет автоматический синтезатор речи для слабовидящих и незрячих студентов | | |
| ** Версия сайта для слабовидящих, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 52872-2012 «Интернет ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению». | | |