

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Основы строения вещества и квантовая химия Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Давлетшина Л.Н.

Рецензент(ы):

Гильманшина С.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Гильманшина С. И.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Давлетшина Л.Н. , Itihonova@mail.ru

1. Цели освоения дисциплины

Основная цель изучения курса "Основы строения вещества и квантовая химия" - обобщение полученных знаний по химическим наукам, подготовка студентов к работе, организации и проведению факультативов в школе по теоретическим проблемам химии.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.01 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.5 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Строение молекул и основы квантовой химии" относится к разделу Б.3. профессионального цикла, дисциплины по выбору ДВ5.

Дисциплина способствует приобретению студентами фундаментальных знаний по современной теории химического строения, раскрывает методологию определения симметрии молекулярных систем, вырабатывает у студентов умения и навыки определения видов химической связи.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|---|---|
| ОК-2 (общекультурные компетенции) | способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития для формирования патриотизма и гражданской позиции (ОК-2) |
| ОК-3 (общекультурные компетенции) | способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3) |
| ОПК-2 (профессиональные компетенции) | способностью осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся (ОПК-2) |
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | готовностью реализовывать образовательные программы по предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1) |
| СК -1 | способностью использовать знания теоретических основ фундаментальных разделов химии в профессиональной деятельности |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные положения квантовой механики, основы современной теории химического строения молекул, виды химической связи, строение многоатомных молекул

2. должен уметь:

строить энергетические диаграммы МО ЛКАО и модели электронного строения атомов и молекул, решать модельные задачи квантовой химии

3. должен владеть:

навыками по определению гибридизации орбиталей химических веществ

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

к обучению учащихся школ к освоению строения вещества

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Тема 1. Основы современной теории химического строения | 3 | | 2 | 0 | 2 | |
| 2. | Тема 2. Тема 2. Качественное рассмотрение спектроскопии молекул | 3 | | 2 | 0 | 2 | |
| 3. | Тема 3. Тема 3. Квантовые числа. Периодическая система элементов | 3 | | 2 | 0 | 2 | |
| 4. | Тема 4. Тема 4. Качественная теория МО. Порядок связи и мультиплетность | 3 | | 2 | 0 | 2 | |
| 5. | Тема 5. Тема 5. Электронные и инфракрасные спектры многоатомных молекул | 3 | | 2 | 0 | 2 | |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 6. | Тема 6. Тема 6. Математический аппарат квантовой химии. Радиальное уравнение Шредингера. Атом H | 3 | | 2 | 0 | 2 | |
| 7. | Тема 7. Тема 7. Метод молекулярных орбиталей МО ЛКАО. Методы функционала плотности, полуэмпирические, неэмпирические методы решения электронного уравнения Шредингера для многоатомных молекул | 3 | | 2 | 0 | 2 | |
| 8. | Тема 8. Тема 8. Поверхность потенциальной энергии, её свойства и расчеты | 3 | | 2 | 0 | 2 | |
| 9. | Тема 9. Тема 9. Химическая связь и теория Бейдера | 3 | | 2 | 0 | 2 | |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 3 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 18 | 0 | 18 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Основы современной теории химического строения

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предмет и задачи квантовой химии. Краткая история. Микро- и макроскопические характеристики. Взаимосвязь квантовой химии со статистической физикой и термодинамикой

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Атомные спектры. Виды спектров. Факты, подтверждающие наличие дискретных уровней энергии электронов. История развития представлений о строении атома. Квантовая модель атома Н. Бора. Теория строения многоэлектронных атомов Зоммерфельда

Тема 2. Тема 2. Качественное рассмотрение спектроскопии молекул

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Взаимодействие электромагнитного излучения с молекулами - основной источник информации об их строении. Области электромагнитного излучения и единицы измерения, применяемые в молекулярной спектроскопии

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Различные типы внутри- или межмолекулярных движений и области электромагнитного спектра.

Тема 3. Тема 3. Квантовые числа. Периодическая система элементов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные характеристики спектра: длина волны (энергия перехода) и интенсивность (вероятность перехода). Спектр атома водорода: серии Лаймана, Бальмера и Пашена. Основное квантовое число

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Спектр Na: s, p, d орбитали. Правила отбора, азимутальное и магнитное квантовые числа. Теория строения атома Бора. Заряд ядра и порядковый номер элемента. Спин электрона и принцип Паули. Порядок заполнения электронных слоев и оболочек

Тема 4. Тема 4. Качественная теория МО. Порядок связи и мультиплетность**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Интерференция атомных орбиталей, электронная делокализация и обмен. Теория молекулярных орбиталей (МО) химической связи: связывающие, антисвязывающие (разрыхляющие) и несвязывающие орбитали. Молекулы H_2 и He_2^+ : порядок связи и мультиплетность. Антисимметричность волновой функции

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Двухатомные гомоядерные молекулы: o- и p-орбитали. Порядок связи. Двухатомные гетероядерные молекулы: p-орбитали

Тема 5. Тема 5. Электронные и инфракрасные спектры многоатомных молекул**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Электронные спектры в видимой и ближней ультрафиолетовой области электромагнитного спектра и переходы одного валентного электрона. Классификация электронных состояний: синглетные и триплетные возбужденные состояния. Спектры поглощения и люминесценции. Интерпретация и классификация электронных спектров многоатомных молекул с их связь с электронным строением молекул. Инфракрасные (ИК) спектры молекул, число колебательных степеней свободы. Нормальные координаты и нормальные колебания. Форма и симметрия нормальных колебаний. Частоты характеристических колебаний

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Электронные формулы и энергетические диаграммы гомонуклеарных и гетеронуклеарных молекул элементов первого и второго периодов. Диамагнетизм, парамагнетизм, порядок связи. Сравнение методов валентных связей и МО.

Тема 6. Тема 6. Математический аппарат квантовой химии. Радиальное уравнение Шредингера. Атом H**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Операторное исчисление. Линейные самосопряженные операторы. Операторы потенциальной энергии, проекции момента импульса и кинетической энергии. Собственные значения и собственные функции линейного самосопряженного оператора. Волновые функции, на которых определены линейные самосопряженные операторы и их свойства

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Стационарное уравнение Шредингера и функция Гамильтона. Приближения, используемые при описании движения электрона в атоме водорода. Сферическая система координат. Два типа решения радиального уравнения Шредингера для атома H. Атомная орбиталь. Радиальные функции и радиальные функции распределения атома H и водородоподобных атомов. Узловые поверхности.

Тема 7. Тема 7. Метод молекулярных орбиталей МО ЛКАО. Методы функционала плотности, полуэмпирические, неэмпирические методы решения электронного уравнения Шредингера для многоатомных молекул**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Молекулы с замкнутыми электронными оболочками. Основные идеи метода молекулярных орбиталей МО ЛКАО. Гибридизация электронных орбиталей и геометрия молекул. Свойства многоэлектронной волновой функции. Детерминант Слэтера и уравнения Хартри-Фока. Методы решения электронного уравнения Шредингера: неэмпирические, полуэмпирические и методы теории функционала плотности. Равновесная геометрия молекулы.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Схема рассмотрения молекул в методе МО. Молекулярные орбитали как линейные комбинации атомных орбиталей. Энергетическая диаграмма МО и электронные формулы молекул. Принципы заполнения молекулярных орбиталей.

Тема 8. Поверхность потенциальной энергии, её свойства и расчеты

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие о химической кинетике. Механизм химической реакции. Элементарная стадия химической реакции. Константа скорости химической реакции. Уравнение Аррениуса: эффективная энергия активации реакции и предэкспоненциальный множитель.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Квантово-химическая интерпретация уравнения Аррениуса: поверхность потенциальной энергии химической реакции. Путь минимальной потенциальной энергии и координата реакции, стационарные точки. Методы расчета поверхности потенциальной энергии.

Тема 9. Химическая связь и теория Бейдера

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Квантово-химические методы трактовки ковалентной связи. Принцип локализованных пар и максимального перекрывания. Семиполярная связь и донорно-акцепторное взаимодействие.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Основные типы химической связи: ковалентная и ионная. Длина, энергия и направленность связи. Валентный угол Полярность связи молекулы. Свойства связанных атомов: электроотрицательность, эффективный заряд, координационное число. Выполнение упражнений.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Основы современной теории химического строения | 3 | | подготовка к тестированию | 4 | тестирование |
| 2. | Тема 2. Качественное рассмотрение спектроскопии молекул | 3 | | подготовка к устному опросу | 4 | устный опрос |
| 3. | Тема 3. Квантовые числа. Периодическая система элементов | 3 | | подготовка к контрольной работе | 4 | контрольная работа |
| 4. | Тема 4. Качественная теория МО. Порядок связи и мультиплетность | 3 | | подготовка к устному опросу | 4 | устный опрос |
| 5. | Тема 5. Электронные и инфракрасные спектры многоатомных молекул | 3 | | подготовка к тестированию | 4 | тестирование |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|--|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 6. | Тема 6. Тема 6. Математический аппарат квантовой химии. Радиальное уравнение Шредингера. Атом Н | 3 | | подготовка к тестированию | 4 | тестирование |
| 7. | Тема 7. Тема 7. Метод молекулярных орбиталей МО ЛКАО. Методы функционала плотности, полуэмпирические, неэмпирические методы решения электронного уравнения Шредингера для многоатомных молекул | 3 | | подготовка к устному опросу | 4 | устный опрос |
| 8. | Тема 8. Тема 8. Поверхность потенциальной энергии, её свойства и расчеты | 3 | | подготовка к тестированию | 4 | тестирование |
| 9. | Тема 9. Тема 9. Химическая связь и теория Бейдера | 3 | | подготовка к контрольной работе | 4 | контрольная работа |
| | Итого | | | | 36 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Использование мультимедийных технологий для представления презентаций и демонстрации мультимедийных учебно-научных материалов.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Тема 1. Основы современной теории химического строения

тестирование, примерные вопросы:

1. Квантовая химия изучает: а. Качественный и количественный анализ веществ б. Взаимное превращение одного вида энергии в другой. в. Химические процессы на основе физических законов. г. Поверхностные явления на разделе фаз. д. Строение вещества на основе математики и других наук. 2. В теории химического строения вещества коллективное взаимодействие можно рассматривать как образование а. Всевозможных связей между атомами б. Парных связей между атомами в. "Связанных" и "несвязанных" атомов 3. Теория строения вещества объясняет, что а. Все взаимодействия между атомами являются главными ("сильными"); б. Часть взаимодействий между атомами являются главными ("сильными"), часть взаимодействий между атомами слабыми; в. Невозможно определить наличие главных и слабых связей между атомами. 4. В теории строения вещества представлена взаимосвязь между строением вещества и его свойствами как а. функция парциальных свойств только эффективных атомов и химических связей; б. функция парциальных свойств химических связей и пар несвязанных атомов; 5. Синхотронное излучение имеет природу а. светового луча б. электрического поля в. электромагнитного поля; 6. Постулаты Бора характеризуют атом в а. неустойчивом состоянии б. переходном состоянии; в. стационарном состоянии; 7. Гипотеза Ле де Бройля объясняет, что электрон способен а. дифрагировать подобно волнам сохраняя свои свойства; б. дифрагировать подобно волнам не сохраняя свои свойства; 8. Выберите формулу, которая характеризует монохроматическое излучение атома при переходе из одного стационарного состояния в другое. а. $E_2 h \omega = E_1 + E_2$ б. $h \omega = E_1 - E_2$ в. $h / \omega = E_1 - E_2$ 9. Волновая функция характеризуется а. как комплексная величина; б. как величина не зависящая от времени; в. как величина, обладающая свойством дискретности; 10. Уравнение $\int |\psi|^2 dV$ означает, что а. частица располагается только в области определенного пространства; б. частица может находиться во всякой точке внутри и вне пространства; в. интеграл взятый для частицы на границе пространства равен 1; г. интеграл взятый для частицы на границе пространства равен 0;

Тема 2. Тема 2. Качественное рассмотрение спектроскопии молекул

устный опрос, примерные вопросы:

1. Валентность. 2. Валентные электроны. 3. Атом в возбужденном состоянии. 4. π- и σ-связи.

Тема 3. Тема 3. Квантовые числа. Периодическая система элементов

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Квантовые числа электронов в атоме: главное квантовое число, орбитальное квантовое число, магнитное квантовое число, спиновое квантовое число. 2. Электронное строение атома. Принцип Паули, правило Хунда, принцип наименьшей энергии. 3. Особенности движения электронов в атоме.

Тема 4. Тема 4. Качественная теория МО. Порядок связи и мультиплетность

устный опрос, примерные вопросы:

1. Электронная плотность. 2. Порядок связи. 3. Описание свойств молекул методом МО. 4. Реакционная способность молекул. 5. Молекулярный ион водорода. 6. Молекула водорода. 7. Принцип максимального перекрывания.

Тема 5. Тема 5. Электронные и инфракрасные спектры многоатомных молекул

тестирование, примерные вопросы:

1. Уровни энергии для двухатомных молекул (МО). 2. Схемы ВС. 3. Основы спектроскопии как основного метода определения строения и структуры молекул 4. Основы рефракции как основного метода определения строения и структуры молекул

Тема 6. Тема 6. Математический аппарат квантовой химии. Радиальное уравнение Шредингера. Атом Н

тестирование, примерные вопросы:

Стационарное уравнение Шредингера и функция Гамильтона. Приближения, используемые при описании движения электрона в атоме водорода. Сферическая система координат. Два типа решения радиального уравнения Шредингера для атома Н. Атомная орбиталь. Радиальные функции и радиальные функции распределения атома Н и водородоподобных атомов. Узловые поверхности

Тема 7. Тема 7. Метод молекулярных орбиталей МО ЛКАО. Методы функционала плотности, полуэмпирические, неэмпирические методы решения электронного уравнения Шредингера для многоатомных молекул

устный опрос , примерные вопросы:

Основные идеи метода молекулярных орбиталей МО ЛКАО. Гибридизация электронных орбиталей и геометрия молекул. Свойства многоэлектронной волновой функции. Детерминант Слэтера и уравнения Хартри-Фока. Методы решения электронного уравнения Шредингера: неэмпирические, полуэмпирические и методы теории функционала плотности. Равновесная геометрия молекулы.

Тема 8. Тема 8. Поверхность потенциальной энергии, её свойства и расчеты

тестирование , примерные вопросы:

1. Понятия о потенциальной и кинетической энергии. 2. Понятие о поверхностях потенциальной энергии слоя. 3. Основные приближения при решении волнового уравнения.

Тема 9. Тема 9. Химическая связь и теория Бейдера

контрольная работа , примерные вопросы:

Вариант 1. 1. В чем заключается смысл теоремы Гельмана - Фейнмана? 2. В чем проявляется связь между классическим и квантовым представлением о характере взаимодействия между отдельными частицами в многоатомной молекуле? 3. Чем определяются силы, действующие на ядра атомов? 4. Как с помощью общих представлений о силах, действующих на ядра молекулы со стороны электронной оболочки, можно объяснить существование невалентных химических структур, подобных сэндвичевым и объемным молекулам? Вариант 2. 1. Что такое химическая связь? Какова природа этой связи? 2. Какую роль играют в тех или иных случаях так называемые σ - и π - составляющие общего электронного распределения? 3. Какие физические явления полностью теряются, если ограничиться решением задачи о движении электронов в поле неподвижных ядер? 4. Как можно объяснить химическую связь в молекулах фуллеренов? Вариант 3. 1. Какое условие необходимо наложить с самого начала на возможные движения ядер при решении общей электронно-колебательной задачи для многоатомных молекул? 2. Что такое вычисляемые и измеряемые величины при исследовании микромира? 3. Какой физический смысл придается понятию заряда атома по Малликену? 4. Есть ли различия в характере химических связей в плоских циклических ароматических структурах типа бензола, нафталина и сферических структурах, где казалось бы имеются те же самые кольца, на расположенные на поверхностях сферы? Вариант 4. 1. Какие вы знаете механизмы влияния заместителей на реакционную способность молекул? 2. Почему особую роль играют полярные заместители? 3. Имеется ли удаленное влияние полярных заместителей и каков физический смысл их действия? 4. Как можно определить характер химической связи и действие электронно-ядерных сил с помощью исследования карт проекций отдельных составляющих электронно-ядерных сил вдоль заданных сечений?

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Основные понятия квантовой химии.
2. Области применения и назначение квантовой химии.
3. Ядерная модель строения атома. Квантовые числа. Электронное строение атома.
4. Энергия ионизации и сродство к электрону.
5. Классическая теория химического строения вещества.
6. Основные положения и выводы теории Бутлерова.
7. Особенности движения частиц и способы описания их состояния.
8. Постулаты Бора. Гипотеза Ле де Бройля.
9. Волновая функция. Волновой пакет
10. Элементы квантовой механики.
11. Закономерности состояний атома водорода. Потенциальная яма в виде воронки.
12. Вырождение. Волновые функции атома водорода.

13. Гибридизация. Вид sp-гибридных орбиталей.
14. Гармонический осциллятор. Бозоны, фермионы. Оператор Гамильтона для гармонического осциллятора. Волновая функция и энергетические уровни гармонического осциллятора.
15. Строение молекул. Планетарная модель молекулы водорода. Уравнение Шредингера для молекулы водорода.
16. Методы валентных схем и молекулярных орбиталей.
17. Силы в молекулах и химическая связь.
18. Теорема Гельмана-Фейнмана. Образование химической связи при распределении валентного электронного облака для случая ковалентной связи (молекула азота); ионной связи (фторид лития).
19. Распределение электронной плотности в молекулах бензола, сендвичивых структурах, фуллеренах.

7.1. Основная литература:

1. Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Электронный ресурс] : учебное пособие. Электрон. дан. М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2014. 522 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66357
2. Крашенинин, В.И. Квантовая химия и квантовая механика в применении к задачам [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Крашенинин, Газенаур Е.Г., Л.В. Кузьмина. Электрон. дан. Кемерово : Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2012. 56 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44352

7.2. Дополнительная литература:

Квантовая химия, Гельман, Ганс;Чугреев, А. Л., 2011г.

1. Майер И. Избранные главы квантовой химии: доказательства теорем и вывод формул [Электронный ресурс] : . Электрон. дан. М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2014. 383 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50535

7.3. Интернет-ресурсы:

морас - <http://openmoras.net>

Orbital Viewer - <http://www.orbitals.com/orb/ov.htm>

Научная электронная библиотека - eLibrary.ru <http://elibrary.ru/>

сайт Бесплатных полнотекстовых журналов по химии - <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/a.html>

сайт Химического факультета МГУ -

<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/kovba-pupyshev/welcome.html>

электронная библиотечная система Издательства - <http://e.lanbook.com/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы строения вещества и квантовая химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Книги и методические пособия по курсу, мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций по темам дисциплины.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Химия .

Автор(ы):

Давлетшина Л.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Гильманшина С.И. _____

"__" _____ 201__ г.