

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Райхерт Татьяна Николаевна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 14.02.2022 09:24:59  
Уникальный программный идентификатор:  
c914df807d771447164c08ee17f8e2f93dde816b

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики  
Кафедра естественных наук и физико-математического образования



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.06.07 СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ И ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ХИМИИ

Уровень высшего образования  
Направление подготовки  
  
Профили  
Форма обучения

Бакалавриат  
44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)  
Биология и химия  
Очная

Рабочая программа дисциплины «Строение молекул и основы квантовой химии». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Нижний Тагил, 2019. – 20 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор: доцент, Е. А. Раскатова  
доцент кафедры естественных наук  
и физико-математического образования

Рецензент: кандидат биологических наук, доцент,  
доцент кафедры естественных наук  
и физико-математического образования

Программа одобрена на заседании кафедры ЕНФМ. Протокол от 13.06.2019 г. № 9.

Заведующий кафедрой О. В. Полявина

Программа рекомендована к печати методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 21.06.2019 г. № 10.

Председатель методической комиссии ФЕМИ В. А. Гордеева

Программа утверждена решением Ученого совета факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 02.07.2019 г. № 10.

Декан ФЕМИ Т. В. Жуйкова

Главный специалист отдела информационных ресурсов О. В. Левинских

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2019.  
© Раскатова Елена Алексеевна, 2019.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины.....                                                     | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....                                | 4  |
| 3. Результаты освоения дисциплины.....                                                        | 4  |
| 4. Структура и содержание дисциплины.....                                                     | 6  |
| 4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....                         | 6  |
| 4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины.....                                   | 7  |
| 4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины.....                                                | 8  |
| 5. Образовательные технологии.....                                                            | 10 |
| 6. Учебно-методические материалы.....                                                         | 10 |
| 6.1. Задания и методические указания по организации и проведению<br>практических занятий..... | 10 |
| 6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы<br>студента.....   | 15 |
| 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....                                      | 17 |
| 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....                                        | 20 |
| 9. Текущая аттестация качества усвоения знаний.....                                           | 20 |
| 10. Промежуточная аттестация.....                                                             | 20 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** подготовить учителя химии, свободно владеющего фундаментальными основами общей и неорганической химии.

**Задачи:**

1. Научить студентов логически мыслить, обобщать свои знания по предмету, полученные в период изучения химии;
2. Ознакомить студентов с современными моделями строения атома и химической связи;
3. Научить сравнивать свойства веществ, исходя из их строения;
4. Ознакомить студентов с материалами по строению ядра и радиоактивностью, происхождению элементов, свидетельствующему о единстве материального мира.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Строение молекул и основы квантовой химии» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Биология и химия». Дисциплина Б1.О.06.07 «Строение молекул и основы квантовой химии» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)» и является составной частью раздела Б1.О. «Обязательная часть», Б1.О.06 «Предметно-содержательный модуль». Дисциплина реализуется в НТГСПИ на кафедре естественных наук и физико-математического образования.

Данная дисциплина «Строение молекул и ОКХ» изучается параллельно с общей, неорганической химией и неорганическим синтезом на 1 курсе. Это дает возможность студентам получить знания фактического материала по общей и неорганической химии. Пользуясь знаниями по строению вещества, студенты сравнивают свойства элементов и веществ ими образованных, исходя из их положения в Периодической системе Д.И. Менделеева; сравнивают свойства веществ с различными типами химической связи; рассматривают изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств в Периодической системе и с ростом положительных степеней окисления. В курс введен раздел “Строение ядра и радиоактивность” – фундаментальная основа знаний о единстве материального мира. Данная дисциплина является основой для изучения и других химических дисциплин.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций:

|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | ИУК 1.1. Знает основные источники и методы поиска информации, необходимой для решения поставленных задач                                                                                                   |
|                                                                                                                                     | ИУК 1.2. Умеет осуществлять поиск информации для решения поставленных задач, применять методы критического анализа и синтеза информации                                                                    |
|                                                                                                                                     | ИУК 1.3. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций и оценок; применяет методы системного подхода для решения поставленных задач |
| ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую                                                                                         | ИОПК 8.1. Знает историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательного процесса, роль и место образования в жизни человека и общества                                   |
|                                                                                                                                     | ИОПК 8.2. Умеет использовать современные научные знания                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| основе специальных научных знаний                                                                                              | психолого-педагогического и предметного (профильного) содержания для организации учебной и внеучебной деятельности в системе основного и дополнительного образования детей                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                | ИОПК 8.3. Подготовлен к применению специальных научных знаний для осуществления педагогической деятельности (проектной, учебно-исследовательской, игровой, художественно-эстетической, физкультурной, досуговой и др.) с учетом возможностей образовательной организации, места жительства и историко-культурного своеобразия региона |
| ПК-3 – способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса                                           | 3.1. Знает закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания школьных предметов: ...                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                | 3.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                | 3.3. Владеет предметным содержанием; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения                                                                                                                                                                                                  |
| ПК-6 Способен ориентироваться в вопросах биологии и химии на современном уровне развития научных направлений в данных областях | ИПК 6.1. Знает:<br>общие понятия, теории, правила, законы, закономерности предметных областей биология и химия; закономерности развития органического мира;<br>основные принципы технологических процессов химических производств и способен использовать полученные знания в профессиональной деятельности                           |
|                                                                                                                                | ИПК 6.2. Умеет:<br>объяснять химические основы биологических процессов и физиологические механизмы работы различных систем и органов растений, животных и человека; ориентироваться в вопросах биохимического единства органического мира.                                                                                            |
|                                                                                                                                | ИПК 6.3. Владеет:<br>классическими и современными методами и методическими приемами организации и проведения лабораторных, экспериментальных и полевых исследований в предметных областях биология и химия.                                                                                                                           |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

31. основные понятия дисциплины;
32. строение и свойства атомов химических элементов, закономерности изменения свойств в периодической системе Д.И. Менделеева;
33. теории химической связи;
34. основные типы химической связи, характеристики и свойства связи;
35. зависимость свойств веществ от типа химической связи в них.

**Уметь:**

- У1. свободно и правильно пользоваться химическим языком и химической терминологией;
- У2. раскрывать закономерности в изменении свойств химических элементов, простых веществ и важнейших соединений на основе теорий строения атома и положения элементов в периодической системе;

У3. всесторонне раскрывать взаимосвязь между строением и свойствами веществ;  
У4. работать с научной, учебной и методической литературой.

**Владеть навыками:**

В1. обсуждения научных и исторических проблем, в дискуссиях, формирования собственную позицию и отстаивания ее в споре, используя различные сведения для аргументации;

В2. работы по поиску и систематизации дополнительной информации при подготовке к семинарским занятиям.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице № 1.

Таблица № 1

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ**

| Вид работы                                                               | Форма обучения |           |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|
|                                                                          | Очная          | Очная     |
|                                                                          | 1 семестр      | 2 семестр |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану                   | <b>72</b>      | <b>72</b> |
| <b>Контактная работа</b> , в том числе:                                  | <b>26</b>      | <b>26</b> |
| Лекции                                                                   | 8              | 10        |
| Лабораторные занятия                                                     | 18             | 16        |
| <b>Самостоятельная работа</b> , в том числе:                             | <b>46</b>      | <b>46</b> |
| Изучение теоретического курса                                            | 16             | 18        |
| Подготовка к выступлению с докладом                                      | 6              | 8         |
| Самоподготовка к текущему контролю знаний                                | 24             | 20        |
| Выполнение контрольной работы                                            | -              | -         |
| <b>Контроль:</b> подготовка к зачету (экзамену), сдача зачета (экзамена) | -              | 27        |

##### 4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины

###### Тематический план дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплины (модуля) | Семес | Всего, | Вид контактной работы, час | Самос | Формы текущего |
|-------------------------------------------------|-------|--------|----------------------------|-------|----------------|
|-------------------------------------------------|-------|--------|----------------------------|-------|----------------|

|                                                                                 |   |     | Лекции | Практ. занятия | Лаб. работы | Из них в интерактивной форме |    | успеваемости                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--------|----------------|-------------|------------------------------|----|--------------------------------------------------|
| <b>Тема 1.</b> Строение атома                                                   | 1 | 24  | 2      |                | 6           |                              | 16 | Выполнение упражнений для самостоятельной работы |
| <b>Тема 2.</b> Свойства атомов элементов и их изменение в периодической системе | 1 | 28  | 4      | -              | 8           |                              | 16 | Выполнение упражнений                            |
| <b>Тема 3.</b> Строение ядра<br>Радиоактивность                                 | 1 | 20  | 2      | -              | 4           |                              | 14 | Выполнение упражнений                            |
| <b>зачет</b>                                                                    | 1 |     |        |                |             |                              |    |                                                  |
| <b>Всего</b>                                                                    |   | 72  | 8      |                | 18          |                              | 46 |                                                  |
| <b>Тема 4.</b> Химическая связь                                                 | 2 | 26  | 6      | -              | 8           | -                            | 12 | Выполнение упражнений                            |
| <b>Тема 5.</b> Свойства веществ с различными типами химической связи            | 2 | 19  | 2      | -              | 8           | -                            | 9  | Выполнение упражнений                            |
| <b>экзамен</b>                                                                  | 2 | 27  |        |                |             |                              |    |                                                  |
| <b>Всего</b>                                                                    |   | 72  | 8      |                | 16          |                              | 21 |                                                  |
| <b>Итого</b>                                                                    |   | 144 | 16     |                | 34          |                              | 67 |                                                  |

### Практические занятия

| № раздела | Наименование лабораторных работ                                                 | Кол-во ауд. часов |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1         | Тема 1. Открытия, доказывающие сложность строения атома. Модели строения атома. | 2                 |

|   |                                                                                                                                          |   |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1 | Тема 2. Предпосылки возникновения современной модели строения атома.                                                                     | 2 |
| 1 | Тема 3. Современная модель строения атома. Квантовые числа, их взаимосвязь                                                               | 2 |
| 2 | Тема 4. Заполнение атомных орбиталей электронами. Электронные конфигурации.                                                              | 2 |
| 2 | Тема 5. Свойства атомов                                                                                                                  | 2 |
| 2 | Тема 6. Закономерности изменения свойств атомов химических элементов в Периодической системе. Периодический закон Д.И. Менделеева.       | 2 |
| 3 | Тема 7. Строение ядра Радиоактивность                                                                                                    | 2 |
| 4 | Тема 8. Химическая связь. Теории химической связи.                                                                                       | 2 |
| 4 | Тема 9. Ковалентная химическая связь. Описание связи с точки зрения метода валентных связей (МВС). Механизмы образования. Свойства связи | 2 |
| 4 | Тема 10. Теория гибридизации атомных орбиталей. Структура молекул. Свойства молекул                                                      | 2 |
| 4 | Тема 11. Ионная связь. Свойства связи                                                                                                    | 2 |
| 4 | Тема 12. Металлическая связь. Свойства связи                                                                                             | 2 |
| 4 | Тема 13. Другие виды связи. Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).                                     | 2 |
| 5 | Тема 14. Зависимость свойств веществ от типа химической связи                                                                            | 2 |
| 5 | Тема 15. Объяснение свойств с ионным типом связи с точки зрения теории поляризации                                                       | 2 |
| 5 | Тема 16. Свойства веществ с металлической связью. Объяснение с точки зрения метода молекулярных орбиталей (ММО)                          | 2 |
| 5 | Тема 17. Химическая связь в комплексных соединениях. Объяснение свойств с точки зрения МВС и ММО                                         | 2 |

#### 4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

##### Лекционный курс (16 часов)

##### Лекция 1. Строение атома (2 часа)

Обзор представлений о строении атома. Современные представления о строении атома (квантование энергии, корпускулярно-волновой дуализм, вероятностный характер координаты электрона). Атомная орбиталь, ее характеристики (квантовые числа). Электронное строение многоэлектронных атомов.



## **Лекция 2. Свойства атомов химических элементов Периодической системы Д.И. Менделеева (2 часа)**

Атомные радиусы. Их изменение в периодах и группах (главных и побочных подгруппах Периодической системы Д.И. Менделеева). Явление d- и f-сжатия. Вторичная периодичность.

Энергия ионизации. Факторы, от которых зависит энергия ионизации (эффекты экранирования и проникновения, кайносимметрия, устойчивость наполовину и полностью заполненных атомных орбиталей). Изменение в периодической системе.

Энергия сродства к электрону, факторы от которых она зависит и ее изменение в периодической системе Д.И. Менделеева.

## **Лекция 3. Сравнение свойств элементов главных и побочных подгрупп (2 часа)**

Сравнение электронного строения атомов элементов, сравнение радиусов, энергий ионизации, энергий сродства к электрону, сравнение устойчивости соединений с одной и той же положительной степенью окисления, сравнение кислотно-основных свойств гидроксидов и окислительно-восстановительных свойств элементов главных и побочных подгрупп.

## **Лекция 4. Строение ядра и радиоактивность (2 часа)**

Характеристика частиц, входящих в ядро (протоны, нейтроны). Ядерные силы, их связывающие и их характерные свойства (маленький радиус действия, зарядовая независимость, насыщение, зависимость от направления спинов нуклонов).

Модели строения ядер (оболочечная и капельная).

Типы радиоактивного распада ( $\alpha$ -,  $\beta$ -электронный и позитронный распад, спонтанное деление, электронный захват).

Химическое и биологическое действие излучений.

Меченые атомы.

Происхождение химических элементов (атмофильные, литофильные, халькофильные, сидерофильные элементы).

Распространение химических элементов в земной коре.

## **Лекция 5. Химическая связь (2 часа)**

Основные типы химической связи, их свойства (ковалентная связь, ионная, металлическая, водородная связь, силы межмолекулярного взаимодействия). Общие свойства химической связи и их различие. Механизм и причина образования химической связи, особенности металлической, ионной, водородной связи.

## **Лекция 6. Свойства веществ с различными типами химической связи. Свойства веществ с металлическим типом связи (2 часа)**

Свойства веществ с металлическим типом связи (пластичность, ковкость, тепло- и электропроводность, восстановительные свойства). Сравнение химической связи в металлах, образованных элементами главных и побочных подгрупп. Сравнение физических и химических свойств этих металлов (твердости, пластичности, температур кипения и

плавления, химической активности, восстановительной способности, устойчивости оксидных пленок, комплексообразующей способности и т.д.). Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств с ростом положительной степени окисления элементов побочных подгрупп. Сравнение величин электродных потенциалов переходных и непереходных металлов. Смещение их величин при комплексообразовании.

#### **Лекция 7. Свойства веществ с ионным типом связи (2 часа)**

Растворимость, температуры кипения и плавления, способность к электролитической диссоциации. Объяснение этих свойств и гидролиза солей с точки зрения теории поляризации.

#### **Лекция 8. Водородная связь (2 часа)**

Характеристика водородной связи. Объяснение аномальных свойств воды (расширение при охлаждении, высокая температура кипения, способность к образованию соединений-включений) с точки зрения строения молекул воды и образования между ними водородных связей.

#### **Лекция 9. Свойства веществ с ковалентным типом связи (2 часа)**

Свойства веществ с ковалентным типом связи на примере алмаза, карборунда.

Свойства веществ с межмолекулярным взаимодействием на примере веществ с молекулярными кристаллическими решетками (йода, оксида углерода (IV)). Характеристика их температур кипения и плавления, электролитических и оптических свойств.

### **5. Образовательные технологии**

В курсе «Строение молекул и ОКХ» используются технология опережающего обучения. Предполагается использование информационных и проблемных лекций, лекции-диалога. Практические занятия при изучении курса планируются ознакомительные, проблемно-поисковые.

### **6. Учебно-методические материалы**

#### **6.1. Задания и методические указания по организации и проведению практических занятий**

**Тема 1. Открытия, доказывающие сложность строения атома. Модели строения атома.**

**Задание:** подготовить сообщение и презентацию по одному из следующих вопросов:

1. Открытия, доказывающие сложность строения атома.
2. Первые модели строения атома.
3. Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель. Достоинства и недостатки модели.
4. Постулаты Бора. Объяснение линейчатых спектров атомов.

5. Расчет радиусов орбит, скоростей движения электронов, общей энергии электрона. Достоинства и недостатки модели Бора.

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002
8. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь. М., Высшая школа, 1984

**Тема 2. Предпосылки возникновения современной модели строения атома**

**Задание:** подготовить сообщение по одному из следующих вопросов:

1. Двойственная природа материального мира (электрона в том числе)
2. Объяснение Эйнштейном красной границы фотоэффекта
3. Волны Де Бройля
4. Принцип неопределенности Гейзенберга
5. Уравнение Шредингера-Гейзенберга\_Дирака

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002
8. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь. М., Высшая школа, 1984

**Тема 3. Современная модель строения атома. Квантовые числа, их взаимосвязь**

**Задание:** подготовиться к решению упражнений (приводится примерный перечень)

1. Какое максимальное число электронов может содержать атом, в электронном слое с главным квантовым числом  $n=4$ ?
2. Указать порядковый номер элемента, у которого: а) заканчивается заполнение электронами орбиталей 4d; б) начинается заполнение подуровня 4p.
3. Среди приведенных ниже электронных конфигураций указать невозможные и

объяснить причину невозможности их реализации: а)  $1p^3$ ; б)  $3p^6$ ; в)  $3s^2$ ; г)  $2s^2$ ; д)  $2d^5$ ; е)  $5d^2$ ; ж)  $3f^{12}$ ; з)  $2p^4$ ; и)  $3p^7$ .

4. Сколько вакантных  $3d$  орбиталей имеют возбужденные атомы: а) Cl; б) V;
5. в) Mn.
6. Сколько неспаренных электронов содержат невозбужденные атомы: а) B; б) As; в) S; г) Ge; д) Hg; е) Eu?
7. На каком энергетическом уровне нет  $p$ -подуровня? Почему?
8. Сколько атомных орбиталей на IV энергетическом уровне?
9. Чему равны все квантовые числа для двух электронов, которые находятся на  $3s$ -подуровне?
10. Напишите наборы всех 4 квантовых чисел для всех электронов, которые находятся на 4  $p$ -подуровне.
11. На каком энергетическом уровне и подуровне находится электрон, для которого  $n=4$ ,  $l=1$ . Какую форму имеет облако этого электрона?
12. Какие значения имеют главное число  $n$  и побочное квантовое число  $l$  для следующих подуровней:  $1s$ ,  $2s$ ,  $2p$ ,  $3s$ ,  $3p$ ,  $3d$ ?
13. Чем отличается электронное облако, которое характеризуется  $n=4$ ,  $l=0$ ,  $m_l=0$  от электронного облака, которое характеризуется  $n=3$ ,  $l=0$ ,  $m_l=0$ ?

#### Литература для подготовки к семинару:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002
8. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь. М., Высшая школа, 1984

#### Тема 4. Заполнение атомных орбиталей электронами. Электронные конфигурации.

**Задание:** подготовить сообщение, решить упражнения

1. Правила заполнения атомных орбиталей
2. Принцип минимума энергии
3. Правило Хунда
4. Принцип Паули
5. Порядок заполнения атомных орбиталей. Ряд Клечковского
6. Составьте электронную конфигурацию ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ . Чем можно объяснить особую устойчивость электронной конфигурации иона  $Fe^{3+}$ ?
7. Указать особенности электронного строения атомов меди и хрома. Сколько

электронов содержат эти атомы на 4s-атомной орбитали? Почему?

8. Структура валентного электронного слоя атома элемента выражается формулой: а)  $5s^25p^4$ ; б)  $4s^13d^5$ . Определите порядковый номер и название элемента.

9. Напишите распределение электронов по атомным орбиталям электронных конфигураций  $p^2$ ,  $p^4$ ,  $d^7$ .

10. В каком электронном слое - внешнем или предвнешнем - происходит увеличение числа электронов в атоме ряда элементов от Sc до Zn?

11. Сколько электронов находится на внешнем электронном слое в атомах инертных газов?

12. Укажите, к какому электронному семейству относится каждый из следующих элементов: а) C; б) Ba; в) Nb; г) Br; д) Rb; е) Fe. Какой подуровень заполняется последним в атомах этих элементов?

13. Чему равно общее число s-элементов в периодической системе?

14. Атомы каких двух элементов имеют структуру внешнего электронного слоя  $4s^1$ . Напишите их название. К каким электронным семействам они относятся?

15. Определите положение элемента в периодической системе (период, группа, подгруппа) по электронным формулам валентных орбиталей: а)  $1s^1$ , б)  $3s^23p^4$ ; в)  $4s^23d^5$ ; г)  $4s^23d^{10}$ ; д)  $2s^22p^1$ ; е)  $3s^1$ ; ж)  $4s^14p^5$ ; з)  $4s^12d^5$ .

16. Написать электронные конфигурации ионов: а)  $Sn^{2+}$ ; б)  $Sn^{4+}$ ; в)  $Mn^{2+}$ ; г)  $Cu^{2+}$ ; д)  $Cr^{3+}$ ; е)  $S^{2-}$ .

#### **Литература для подготовки к семинару:**

- 1 Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
- 2 Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
14. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
15. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
16. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
17. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
18. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002
19. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь. М., Высшая школа, 1984

#### **Тема 5. Свойства атомов химических элементов**

**Задание:** подготовить вопросы, выполнить упражнения:

1. Атомные радиусы. Их изменение в периодах и группах (главных и побочных подгруппах Периодической системы Д.И. Менделеева). Явление d- и f-сжатия. Вторичная периодичность.

2. Энергия ионизации. Факторы, от которых зависит энергия ионизации (эффекты экранирования и проникновения, кайносимметрия, устойчивость наполовину и полностью заполненных атомных орбиталей). Изменение в периодической системе.

3. Энергия сродства к электрону, факторы от которых она зависит и ее изменение в периодической системе Д.И. Менделеева.

4. Можно ли определить атомные радиусы хлора, азота, серы по

межъядерным расстояниям в молекулах  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{N}$ ,  $\text{S}_8$ ?

1. Объясните причину различия в величинах ионных радиусов для следующих изоэлектронных (имеющих одинаковое число электронов) ионов:  $0,133\text{нм}$  ( $\text{F}^-$ );  $0,136\text{нм}$  ( $\text{O}^{2-}$ );  $0,098\text{нм}$  ( $\text{Na}^+$ );  $0,074\text{нм}$  ( $\text{Mg}^{2+}$ );  $0,057\text{нм}$  ( $\text{Al}^{3+}$ ).

5. Энергия ионизации  $E(\text{Cs})=375\text{кДж/моль}$ ,  $E(\text{Au})=888\text{кДж/моль}$ . Их атомы содержат по одному электрону на внешнем энергетическом уровне. Чем объясняется такое значительное различие?

6. Чем объяснить, что энергия ионизации у бериллия выше, чем у бора, хотя радиус атома больше?

7. Для атома углерода значения последовательных потенциалов ионизации составляет (вВ):  $E_1=11,3$ ;  $E_2=24,4$ ;  $E_3=47,9$ ;  $E_4=64$ ;  $E_5=392$ . Объяснить ход изменения этих величин. Чем вызван резкий скачок при переходе от  $E_4$  к  $E_5$ ?

8. Энергия ионизации атомов калия составляет  $419\text{кДж/моль}$ . Найдите энергию, необходимую для ионизации одного атома калия.

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002
8. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь. М., Высшая школа, 1984

#### **Тема 6. Закономерности изменения свойств атомов химических элементов в Периодической системе. Периодический закон Д.И. Менделеева.**

**Задание:** подготовить следующие вопросы:

1. Электронные конфигурации атомов элементов главных подгрупп, сравнение радиусов, энергий ионизации, энергий сродства к электрону, сравнение устойчивости соединений с одной и той же положительной степенью окисления, сравнение кислотно-основных свойств гидроксидов и окислительно-восстановительных свойств соединений элементов главных и побочных подгрупп.

2. Электронные конфигурации атомов элементов побочных подгрупп, сравнение радиусов, энергий ионизации, энергий сродства к электрону, сравнение устойчивости соединений с одной и той же положительной степенью окисления, сравнение кислотно-основных свойств гидроксидов и окислительно-восстановительных свойств соединений элементов побочных подгрупп.

3. В первой группе периодической системы элементов значения энергий ионизации составляют:  $E(\text{Li})=520\text{кДж/моль}$ ;  $E(\text{Cs})=375\text{кДж/моль}$ ;  $E(\text{Cu})=743\text{кДж/моль}$ ;  $E(\text{Au})=888\text{кДж/моль}$ . В какой подгруппе у простых веществ более выражены восстановительные свойства, почему и, как они меняются от первого до последнего элемента?

4. Одинакова ли энергия ионизации атома цезия и атома лития, у которого валентный электрон предварительно возбужден на 6s-подуровень?
5. Как изменяется значение величины первого потенциала от азота к кислороду?
6. Как изменяется с ростом порядкового номера значение первого потенциала ионизации во втором периоде: а) увеличивается; б) уменьшается; в) изменяется нерегулярно, но имеет тенденцию к возрастанию.
7. Энергия ионизации при последовательном отрыве электронов от атомов магния составляет:  $E_1=733\text{ кДж/моль}$ ;  $E_2=1447\text{ кДж/моль}$ ;  $E_3=7718\text{ кДж/моль}$ . Чем объяснить резкое возрастание энергии ионизации при отрыве III электрона?

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

**Тема 7. Строение ядра Радиоактивность**

**Задание:** подготовить ответы на вопросы и задания:

1. Почему ядерные силы являются короткодействующими?
2. Назовите наиболее характерные свойства ядерных сил?
3. Чем отличается капельная модель строения ядра от оболочечной?
4. Что такое магическое число нуклонов? Какой физический смысл оно несет?
5. Какие вы знаете типы радиоактивного распада и в чем сущность этих превращений?
6. Основные типы ядерных реакций.
7. Чем отличаются термоядерные реакции от ядерных реакций?
8. Какое химическое действие оказывает радиоактивное излучение?
9. Какое действие оказывает радиоактивное излучение?
10. Что такое меченые атомы, и где они применяются?
11. Что такое "верхняя граница" Периодической системы Д.И. Менделеева? Что такое "нижняя граница"?
12. Что вы знаете о происхождении химических элементов?
13. Нарисуйте диаграмму распространения химических элементов в земной коре.

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004

3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

#### **Тема 8. Химическая связь. Теории химической связи.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Основные типы химической связи. Причина образования химической связи
2. Первые теории образования химической связи
3. Общие свойства химической связи и их различие.
4. Квантово-механические теории связи
5. Основные свойства ковалентной связи
6. Может ли быть молекула состава  $O_4$ ? Почему? А ион  $NH_4^+$ ? Привести схемы строения и объяснить.

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
3. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
5. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
6. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

#### **Тема 9. Ковалентная химическая связь. Описание связи с точки зрения метода валентных связей (МВС). Механизмы образования. Свойства связи**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Объясните, почему фосфид менее прочен, чем арсин.
2. Приведите три примера соединений, связь в которых образована по донорно-акцепторному механизму.
3. Как меняется характер связи в гидридах щелочных металлов?
4. Как меняется полярность связи в ряду молекул: а)  $HF$ ,  $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HI$ ; б)  $NH_3$ ,  $PH_3$ ,  $AsH_3$ ?
5. В чем заключаются причины различия в свойствах: а) оксида кремния IV и оксида углерода IV; б) плавиковой и соляной кислот?
6. Сколько электронов и протонов содержат молекулы и ионы: а)  $AlH_4^-$ ; б)  $NCI_3$ ?
7. Почему существует  $NH_4^+$ , а не существует  $CH_5^+$ ?
8. Опишите пространственное строение молекул  $BF_3$ ,  $ZnCl_2$ ,  $NH_3$ .



9. Энергия связи в молекулах галогенов: F<sub>2</sub> (151 кДж/моль); Cl<sub>2</sub> (239 кДж/моль); Br<sub>2</sub> (192 кДж/моль); I<sub>2</sub> (149 кДж/моль). Чем объяснить, что энергия связи F<sub>2</sub> выпадает из общей закономерности?

10. Определите степени окисления элементов в соединениях: FeS<sub>2</sub>; K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]; Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>; Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; Mn[PtF<sub>6</sub>]; C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>; CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>; Cu; FeS<sub>2</sub>.

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
2. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
3. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

#### **Тема 10. Теория гибридизации атомных орбиталей. Структура молекул. Свойства молекул**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Условия устойчивости гибридных орбиталей
2. Типы гибридизации, определение типа гибридизации А.О.
3. Структура молекул, влияние на свойства молекулы и вещества
4. Почему молекула NH<sub>3</sub> полярна, а NF<sub>3</sub> нет? Показать схему строения, определить тип гибридизации N.
5. Показать схему строения H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, определить тип гибридизации атома фосфора.

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

#### **Тема 11. Ионная связь. Свойства связи**

**Задание:** подготовить ответы на вопросы и задания:

1. Ионная связь. Свойства связи
2. Энергия ионной кристаллической решетки. Цикл Борна-Габера

3. Свойства веществ с ионной решеткой
4. Растворимость, температуры кипения и плавления, способность к электролитической диссоциации. Объяснение этих свойств с точки зрения теории поляризации.

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

**Тема 12. Металлическая связь. Свойства связи**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

6. Свойства веществ с металлическим типом связи (пластичность, ковкость, тепло- и электропроводность, восстановительные свойства).
2. Сравнение химической связи в металлах, образованных элементами главных и побочных подгрупп.
3. Сравнение физических и химических свойств этих металлов (твердости, пластичности, температур кипения и плавления, химической активности, восстановительной способности, устойчивости оксидных пленок, комплексообразующей способности и т.д.

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

**Тема 13. Другие виды связи. Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Водородная связь. Механизм образования. Свойства. Влияние на свойства веществ
2. Межмолекулярные взаимодействия: ориентационное, индукционное, дисперсионное. Природа сил Ван-дер-Ваальса
3. Сероводород при обычной температуре газ, а вода - жидкость. Чем можно объяснить такое различие в свойствах?
4. Температуры кипения газов: He - 4,3K; Ne -27,2K; Ar -87,3K; Kr -119,9K; Xe – 165K. Чем это объяснить?
5. Почему трещат деревья?

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М.,2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

#### **Тема 14. Зависимость свойств веществ от типа химической связи**

**Задание:** подготовить ответы на вопросы, выполнить задания:

1. Почему кислород проявляет парамагнитные свойства?
2. Как меняется растворимость солей в ряду  $\text{AgCl} - \text{AgBr} - \text{AgI}$ ? Почему?
3. Сравнить термическую устойчивость соединений в ряду  $\text{CsF} - \text{CsCl} - \text{CsBr} - \text{CsI}$ .
4.  $\text{K}_2\text{CO}_3$  плавится при температуре 890°C без разложения.  $\text{AgCO}_3$  - при 220°C разлагается. Объясните указанное различие.
5.  $\text{BaCl}_2$  в водных растворах диссоциирует полностью, а  $\text{HgCl}_2$  - неэлектролит. Объяснить причину различия.
6. Объяснить неустойчивость гидроксидов меди (I) и серебра (I).
7. Сероводород при обычной температуре газ, а вода - жидкость. Чем можно объяснить такое различие в свойствах?
8. Температуры кипения газов: He - 4,3K; Ne -27,2K; Ar -87,3K; Kr -119,9K; Xe -165K. Чем это объяснить?
9. Почему трещат деревья?
10. Напишите формулу двух соединений, имеющих одновременно ионную и ковалентную связь.
11. Объясните, почему фосфид менее прочен, чем арсин.
12. Приведите три примера соединений, связь в которых образована по донорно-акцепторному механизму.

13. Как меняется характер связи в гидридах щелочных металлов?
14. Как меняется полярность связи в ряду молекул: а) HF, HCl, HBr, HI; б) NH<sub>3</sub>, PH<sub>3</sub>, AsH<sub>3</sub>?
15. В чем заключаются причины различия в свойствах: а) оксида кремния IV и оксида углерода IV; б) плавиковой и соляной кислот?

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
16. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
17. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
18. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
19. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

**Тема 15. Объяснение свойств с ионным типом связи с точки зрения теории поляризации**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Теория поляризации. Основные понятия теории: поляризация, поляризуемость, поляризующее действие
2. Как меняется растворимость солей в ряду AgCl - AgBr - AgI? Почему?
3. Сравнить термическую устойчивость соединений в ряду CsF - CsCl - CsBr - CsI.
4. K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> плавится при температуре 890°C без разложения. AgCO<sub>3</sub> - при 220°C разлагается. Объясните указанное различие.
5. BaCl<sub>2</sub> в водных растворах диссоциирует полностью, а HgCl<sub>2</sub> - неэлектролит. Объяснить причину различия.
6. Объяснить неустойчивость гидроксидов меди (I) и серебра (I).

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

**Тема 16. Свойства веществ с металлической связью. Объяснение с точки зрения метода молекулярных орбиталей (ММО)**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Свойства веществ с металлическим типом связи (пластичность, ковкость, тепло- и электропроводность, восстановительные свойства).
2. Сравнение химической связи в металлах, образованных элементами главных и побочных подгрупп.
3. Сравнение физических и химических свойств этих металлов (твердости, пластичности, температур кипения и плавления, химической активности, восстановительной способности, устойчивости оксидных пленок, комплексообразующей способности и т.д.).
4. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств с ростом положительной степени окисления элементов побочных подгрупп.
5. Сравнение величин электродных потенциалов переходных и непереходных металлов. Смещение их величин при комплексообразовании.

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002

**Тема 17. Химическая связь в комплексных соединениях. Объяснение свойств с токи зрения МВС и ММО**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Как трактует метод ВС механизм образования химической связи между центральным атомом и лигандами? Какова природа связи.
2. Почему было введено понятие гибридизации орбиталей? Проиллюстрируйте ответ примерами.
3. По какому признаку относят комплексы к внешне- и внутриорбитальным, высокоспиновым и низкоспиновым?
4. Изобразите распределение электронов в ионе  $[\text{FeF}_6]^{4-}$ ; учитывая, что его пераманетизм отвечает четырем неспаренным электронам.
5. В каком ионе возможна большая скорость обмена лигандов в  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  или  $[\text{V}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$
6. То же для  $[\text{FeF}_6]^{4-}$  и  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  в которых имеет место внешнеорбитальная и внутриорбитальная гибридизация.
7. Что происходит с d-орбиталями комплексообразователя под воздействием лигандов? Каков характер расщепления d-уровня комплексообразователя при октаэдрическом окружении его лигандами?
8. Дайте схему распределения валентных d-электронов в октаэдрических комплексных ионах  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  и  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$ .
9. Что называется параметром расщепления?

10. Одинаков ли параметр расщепления  $\Delta_0$  в комплексных ионах  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  и  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$ ? Если нет, то почему?
11. Как объясняет ТКП различные магнитные свойства у комплексов  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  и  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$ .

#### Литература для подготовки к семинару:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 2003
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
3. Раскатова Е.А. Строение и свойства атомов. Химическая связь. Н.Тагил, НТГСПА, 2010, 2012
4. Дяткина М.Е. Основы теории молекулярных орбиталей. М., Наука, 1975
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
6. Катрин Е. Современный курс общей химии в 2-х томах., Пер. с англ., М., 2002
7. Коровин Н.В. Общая химия. М., 2002
8. Макашов Ю.А., Замыткина В.М. Соединения в квадратных скобках. Л.: "Химия", 1976.
9. Степин Б.Д. Координационная химия. 1987г., т.13, стр.859.
10. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: "Высшая школа", 1985, стр.134.
11. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений. Л.: "Химия", 1987.
12. Журнал "Координационная химия" Российской Академии Наук. Основан в 1975 г.

#### 6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента

| Темы занятий                                                                    | Количество часов |            |                   | Содержание самостоятельной работы | Формы контроля СРС |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------|
|                                                                                 | Всего            | Аудиторных | Самостоят. работы |                                   |                    |
| <b>Тема 1.</b> Строение атома                                                   | 24               | 8          | 16                | Проработка материалов лекции.     | Ответ на семинаре  |
| <b>Тема 2.</b> Свойства атомов элементов и их изменение в периодической системе | 28               | 12         | 16                | Проработка материалов лекции.     | Ответ на семинаре  |
| <b>Тема 3.</b> Строение ядра<br>Радиоактивность                                 | 20               | 6          | 14                | Проработка материалов лекции.     | Ответ на семинаре  |
| <b>зачет</b>                                                                    |                  |            |                   | Подготовка к зачету               | Ответ на зачете    |
| <b>Тема 4.</b> Химическая связь                                                 | 26               | 14         | 12                | Проработка материалов лекции.     | Ответ на семинаре  |
| <b>Тема 5.</b> Свойства веществ                                                 | 19               | 10         | 9                 | Проработка                        | Ответ на           |

|                                      |     |    |    |                       |                   |
|--------------------------------------|-----|----|----|-----------------------|-------------------|
| с различными типами химической связи |     |    |    | материалов лекции.    | семинаре          |
| экзамен                              | 27  |    |    | Подготовка к экзамену | Ответ на экзамене |
| <b>Итого</b>                         | 144 | 50 | 67 |                       |                   |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение

|                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Основная:</b>                                                                                                                                                                                                      |
| 1.Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014 (2003). — 744 с.                                                                                    |
| <b>Дополнительная:</b>                                                                                                                                                                                                |
| 1.Ахметов Н. С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 368 с. |
| 2. Глинка Н. Л. Общая химия [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. Л. Глинка ; под ред. А. И. Ермакова. – Изд.30-е, испр. - Москва : Интеграл-Пресс, 2005. - 727 с.                                                 |
| 3. Камышов В. М. Строение вещества [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с.                                    |
| 4. Пресс И. А. Основы общей химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 496 с.                                                                                      |

## Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория – 412А.
2. Компьютер (ноутбук).
3. Телевизор.
4. Мультимедиапроектор.
5. Аудитория для проведения семинарских и практических занятий – 411А.

### 9. Текущий контроль качества усвоения знаний

Проверка усвоения знаний ведется в течение семестра в письменной форме на лекционных занятиях, в устной и письменной формах в ходе семинарских занятиях (самостоятельные работы).

### 10. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме зачета и экзамена. Зачет по дисциплине «Строение молекул и основы квантовой химии» проводится в первом семестре, экзамен по дисциплине «Строение молекул и основы квантовой химии»

проводится во втором семестре. Зачет и экзамен проводятся по билетам. Теоретические вопросы билетов отражают весь объем изученного материала по данной дисциплине и направлены на выявление знаний студентов.

Экзамен по данной дисциплине предусматривает выставление оценки, характеризующей знания, умения и навыки студентов в области современных теорий строения атомов и химической связи.