

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.В.02.ДВ.01.01 ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Уровень высшего образования  
Направление подготовки

Профили  
Форма обучения

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

Нижний Тагил  
2019

Рабочая программа дисциплины «Избранные главы неорганической химии». Нижний Тагил : Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2019. – 14 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 химических наук, доцент Н. Г. Сергеева

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 В. А. Гордеева

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

Декан 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.....                                                     | 5  |
| 4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....                         | 5  |
| 4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины.....                                   | 6  |
| 4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины.....                                                | 6  |
| 5. Образовательные технологии.....                                                            | 7  |
| 6. Учебно-методические материалы.....                                                         | 8  |
| 6.1. Задания и методические указания по организации и проведению<br>практических занятий..... | 8  |
| 6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы<br>студента.....   | 12 |
| 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....                                      | 13 |
| 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....                                        | 14 |
| 9. Текущая аттестация качества усвоения знаний.....                                           | 14 |
| 10. Промежуточная аттестация.....                                                             | 14 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** формирование и развитие у студентов на основе системного подхода, современных методологий и достижений теоретической и прикладной науки представлений о состоянии химии комплексных соединений.

### Задачи

1. сформировать теоретический фундамент современной химии координационных соединений;
2. расширить и закрепить базовые понятия химии;
3. сформировать представления о взаимосвязи химических и биологических процессов;
4. раскрыть значение комплексных соединений в различных отраслях химии;
5. развивать потребности к самостоятельному приобретению знаний.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.02.ДВ.01.01 «Избранные главы неорганической химии» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Биология и химия». Дисциплина Б1.В.02.ДВ.01 «Избранные главы неорганической химии» включена в Блок Б1.В «Часть, формируемая участниками образовательных отношений», Б1.В.02 «Химия», Б1.В.02.ДВ.01 «Дисциплины (модули) по выбору». Дисциплина реализуется на факультете естественных наук, математики и информатики кафедрой естественных наук и физико-математического образования.

Данная дисциплина «Избранные главы неорганической химии» изучается в 1,2 семестрах и опирается на курсы «Строение молекул и ОКХ», «Общая, неорганическая химия и неорганический синтез». Это дает возможность студентам получить знания фактического материала химии комплексных соединений. Пользуясь ранее полученными знаниями по строению вещества, студенты расширяют и закрепляют базовые понятия химии, знакомятся со строением и свойствами комплексных соединений; рассматривают поведение их в химических реакциях, в т. ч. окислительно-восстановительных реакциях. Является необходимой для изучения других химических дисциплин

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций:

| Категория (группа) компетенций             | Код и наименование компетенции                                                                                                      | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Системное и критическое мышление           | УК-1 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 |
|                                            |                                                                                                                                     | 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                                                                    |
| Научные основы педагогической деятельности | ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных                                               | 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 психолого-педагогического и предметного (профильного)                                                                                              |

|  |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | знаний                                                                                                                         | 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: биология и химия                                                                                                                                              |
|  |                                                                                                                                | 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: общие понятия, теории, правила, законы, закономерности предметных областей биология и химия; закономерности развития органического мира; основные принципы технологических процессов химических производств и способен использовать полученные знания в профессиональной деятельности                                 |
|  |                                                                                                                                | ИПК 6.2. Умеет: 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: 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 комплексных соединений;
33. теории химической связи в комплексных соединениях;
34. значение комплексных соединений в различных отраслях химии и биологических процессах.

**Уметь:**

У1. свободно и правильно пользоваться химическим языком и химической терминологией;

У2. раскрывать свойства комплексных соединений на основе современных теорий строения атома и химической связи;

У3. работать с научной, учебной и методической литературой.

**Владеть навыками:**

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

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

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице № 1.

Таблица № 1

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ**

| Вид работы                                             | Форма обучения |            |
|--------------------------------------------------------|----------------|------------|
|                                                        | Очная          |            |
|                                                        | 1 семестр      | 2 семестр  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>126</b>     | <b>126</b> |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                 | <b>34</b>      | <b>46</b>  |
| Лекции                                                 | 10             | 16         |
| Практические занятия                                   | 24             | 30         |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>            | <b>92</b>      | <b>53</b>  |
| Изучение теоретического курса                          | 50             | 20         |
| Самоподготовка к текущему контролю знаний              | 42             | 33         |
| Подготовка к экзамену                                  |                | 27         |

**4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины**  
**Тематический план дисциплины**

| Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)                                                                                           | Семестр | Всего, часов | Вид контактной работы, час |                |             |                            | Самостоятельная работа, час | Формы текущего контроля успеваемости |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|----------------------------|----------------|-------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                                                                           |         |              | Лекции                     | Практ. занятия | Лаб. работы | Из них интерактивной форме |                             |                                      |
| <b>Тема 1.</b> Введение.<br>Комплексные соединения.<br>Основные определения и понятия химии комплексных соединений.                       | 1       | 54           | 4                          | -              | 10          | -                          | 40                          | тест                                 |
| <b>Тема 2.</b> Классификация, номенклатура, изомерия комплексных соединений.                                                              | 1       | 72           | 6                          | -              | 14          | -                          | 52                          | тест                                 |
| <b>Тема 3.</b> Химическая связь в комплексных соединениях: метод ВС, ТКП                                                                  | 2       | 36           | 6                          | -              | 10          | -                          | 20                          | тест                                 |
| <b>Тема 4.</b> Равновесия в растворах комплексных соединений. Первичная и вторичная диссоциация. Смещение равновесия комплексообразования | 2       | 29           | 4                          | -              | 10          | -                          | 15                          | тест                                 |
| <b>Тема 5.</b> Карбонилы металлов (железа, никеля, марганца)                                                                              | 2       | 20           | 4                          | -              | 6           | -                          | 10                          | Выступление с докладом на занятии    |
| <b>Тема 6.</b> Фуллерены                                                                                                                  | 2       | 14           | 2                          | -              | 4           | -                          | 8                           | Выступление с докладом на занятии    |
| Экзамен                                                                                                                                   |         | 27           |                            |                |             |                            | 27                          | Подготовка к экзамену и              |

|              |  |            |           |  |           |  |            |                   |
|--------------|--|------------|-----------|--|-----------|--|------------|-------------------|
|              |  |            |           |  |           |  |            | ответ на экзамене |
| <b>Итого</b> |  | <b>252</b> | <b>26</b> |  | <b>54</b> |  | <b>172</b> |                   |

### Практические занятия

| № раздела | Наименование лабораторных работ                                                                                                           | Кол-во ауд. часов |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1         | <b>Тема 1.</b> Введение. Комплексные соединения. Основные определения и понятия химии комплексных соединений.                             | 10                |
| 2         | <b>Тема 2.</b> Классификация, номенклатура, изомерия комплексных соединений.                                                              | 14                |
| 3         | <b>Тема 3.</b> Химическая связь в комплексных соединениях: метод ВС, ТКП                                                                  | 10                |
| 4         | <b>Тема 4.</b> Равновесия в растворах комплексных соединений. Первичная и вторичная диссоциация. Смещение равновесия комплексообразования | 10                |
| 5         | <b>Тема 5.</b> Карбонилы металлов (железа, никеля, марганца)                                                                              | 6                 |
| 6         | <b>Тема 6.</b> Фуллерены                                                                                                                  | 4                 |

### 4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины Лекционный курс (26 часов)

#### Лекция 1. Основные положения теории Вернера (4 часа)

Развитие теории Вернера в работах Л.А. Чугаева, И.П. Черняева, А.А. Гринберга и других ученых. Основные понятия и определения химии комплексных соединений: комплексообразователь (комплексообразование – важнейшая особенность переходных металлов, способность к комплексообразованию s- и p-элементов), лиганды, дентатность лигандов (полидентатность, амбидентатность), мостиковые лиганды; характерные координационные числа.

#### Лекция 2. Систематическая номенклатура комплексных соединений (6 часа)

Классификация комплексных соединений: аквакомплексы, ацидокомплексы, гидроксокомплексы, аммиакаты, пероксокомплексы, карбонилы металлов, циклические комплексные соединения – хелаты.

#### Лекция 3. Развитие представлений о природе химической связи в комплексных соединениях (6 часа)

Теории гетерополярной связи Косселя и гомеополярной связи Льюиса. Приложение электронных теорий связи к комплексным соединениям. Теория Косселя – Магнуса – электростатическая теория. Объяснение устойчивости полииодидов с позиции поляризационных представлений. Теория Льюиса – Сиджвика (образование донорно-акцепторных связей). Квантово-механические теории связей. Теория валентных связей. Основные положения теории ВС, применение теории направленных валентностей к комплексным соединениям. Зависимость пространственных структур комплексных ионов от типа гибридизации иона комплексообразователя. Магнитные свойства комплексных соединений. Внешнеорбитальные и внутриорбитальные комплексы. Теория кристаллического поля. Форма, ориентация, энергия d-атомных орбиталей в свободном атоме или ионе. Влияние электростатического поля лигандов на d-атомные орбитали в октаэдрических комплексах. Снятие "вырождения", расщепление энергии d-атомных орбиталей:  $d_{xy}$  ( $e_g$ ) и  $d_{z^2}$  ( $t_{2g}$ ) атомные орбитали, их энергия. Параметр расщепления. Зависимость параметра расщепления от природы лигандов. Спектрохимический ряд. Правила заполнения  $d_{xy}$  и  $d_{z^2}$  орбиталей: Паули и Гунда. Эффект Яна-Теллера. Энергия

стабилизации комплекса полем лигандов. Высокоспиновые и низкоспиновые комплексы. Магнитные свойства и окраска комплексов. Расщепление d-орбиталей в тетраэдрическом поле лигандов.

#### **Лекция 4. Комплексные соединения в растворах (4 часа)**

Равновесия в растворах комплексных соединений. Первичная и вторичная диссоциация. Ступенчатые и общая константы нестойкости комплекса. Смещение равновесия комплексообразования. Взаимосвязь константы нестойкости комплекса и изменения энергии Гиббса процесса комплексообразования. Зависимость устойчивости комплексных соединений в растворах от природы атома – комплексообразователя и лигандов.

#### **Лекция 5. Комплексные соединения в живых организмах (4 часа)**

Хлорофилл и гемоглобин – два жизненно необходимых вещества растений и животных. Токсикология. Применение комплексных соединений. Карбонилы металлов – строение. Применение карбониллов металлов для получения железа и никеля.

#### **Лекция 6. Фуллерены (2 часа)**

Теория кристаллического поля. Форма, ориентация, энергия d-атомных орбиталей в свободном атоме или ионе. Влияние электростатического поля лигандов на d-атомные орбитали в октаэдрических комплексах. Снятие "вырождения", расщепление энергии d-атомных орбиталей:  $d_{xy}$  ( $eg$ ) и  $d_{z^2}$  ( $t_{2g}$ ) атомные орбитали, их энергия. Параметр расщепления. Зависимость параметра расщепления от природы лигандов. Спектрохимический ряд. Правила заполнения  $d_{xy}$  и  $d_{z^2}$  орбиталей: Паули и Гунда. Эффект Яна-Теллера. Энергия стабилизации комплекса полем лигандов. Высокоспиновые и низкоспиновые комплексы. Магнитные свойства и окраска комплексов. Расщепление d-орбиталей в тетраэдрическом поле лигандов.

### **5. Образовательные технологии**

В курсе «Избранные главы неорганической химии» используется технология проблемного обучения. На лекционных занятиях данная технология реализуется с помощью метода проблемного изложения. На семинарских занятиях - сначала с помощью метода проблемного изложения, а затем с помощью эвристической беседы. На лабораторных занятиях студенты выполняют химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с химическими реактивами и оборудованием, проводят обработку результатов исследования, оформляют отчет о проделанной работе.

Дисциплина «Избранные главы неорганической химии» изучается в 1 и 2 семестрах и опирается курсы «Строение молекул и ОКХ», «Общая, неорганическая химия и неорганический синтез». Это дает возможность студентам получить знания фактического материала химии комплексных соединений. Пользуясь ранее полученными знаниями по строению вещества, студенты расширяют и закрепляют базовые понятия химии, знакомятся со строением и свойствами комплексных соединений; рассматривают поведение их в химических реакциях, в т. ч. окислительно-восстановительных реакциях. Является необходимой для изучения других химических дисциплин.

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

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

*Тема 1. Комплексные соединения. Основные определения и понятия химии комплексных соединений.*

**Задание:** подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Сформулируйте основные положения координационной теории Вернера и проиллюстрируйте их на примерах следующих соединений:  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ ,  $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ ,  $\text{SiF}_4 \cdot 2\text{HF}$ . Напишите их состав в виде формул, принятых для обозначения комплексных соединений. Пользуясь современной номенклатурой, назовите вышеуказанные соединения.
2. Укажите, что является в каждом из этих соединений комплексообразователем, внешней и внутренней сферой, аддендами. Что называется координационным числом? Чем определяется дентатность лигандов? Приведите примеры моно-, ди-, поли- и амбидентатных лигандов.
3. Как теория Вернера объясняла строение комплексных соединений?
4. Как связано координационное число с пространственным расположением лигандов около комплексообразователя. На примерах  $\text{NH}_4^+$ ,  $[\text{BeF}_4]^{2-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}$ , укажите пространственную конфигурацию этих ионов.
5. Приведите примеры гидратной, координационной и цис-, транс-типов изомеров.

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 2003.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. Л.: Химия, 2005.
3. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 1994.
4. Макашов Ю.А., Замыткина В.М. Соединения в квадратных скобках. Л.: "Химия", 1976.
5. Степин Б.Д. Координационная химия. 1987г., т.13, стр.859.
6. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: "Высшая школа", 1985, стр.134.
7. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений. Л.: "Химия", 1987.
8. Журнал "Координационная химия" Российской Академии Наук. Основан в 1975 г.

**Тема 2. Классификация, номенклатура, изомерия комплексных соединений.**

**Задание:** подготовить ответы на вопросы:

1. Классификация комплексных соединений
2. Аквакомплексы
3. Ацидокомплексы
4. Гидроксокомплексы, аммиакаты, пероксокомплексы
5. Карбонилы металлов
6. Циклические комплексные соединения – хелаты.
7. Лабораторная работа «Получение соединений с комплексным катионом и комплексным анионом. Свойства этих соединений».

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 2003.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. Л.: Химия, 2005.
3. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 1994.
4. Макашов Ю.А., Замыткина В.М. Соединения в квадратных скобках. Л.: "Химия", 1976.
5. Степин Б.Д. Координационная химия. 1987г., т.13, стр.859.
6. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: "Высшая школа", 1985, стр.134.
7. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений. Л.: "Химия", 1987.
8. Журнал "Координационная химия" Российской Академии Наук. Основан в 1975 г.

**Тема 3 Химическая связь в комплексных соединениях: метод валентных связей (ВС), теория кристаллического поля (ТКП)**

**Задание:** подготовить ответы на следующие вопросы:

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 парамагнетизм 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. Л.: Химия, 2005.
3. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 1994.
4. Макашов Ю.А., Замыткина В.М. Соединения в квадратных скобках. Л.: "Химия", 1976.
5. Степин Б.Д. Координационная химия. 1987г., т.13, стр.859.
6. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: "Высшая школа", 1985, стр.134.
7. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений. Л.: "Химия", 1987.
8. Журнал "Координационная химия" Российской Академии Наук. Основан в 1975 г.

**Тема 4. . Равновесия в растворах комплексных соединений. Первичная и вторичная диссоциация. Смещение равновесия комплексообразования**

**Задание:** подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Приведите примеры гидратной, координационной и цис-, транс-типов изомеров.
2. Напишите уравнения диссоциации комплексных соединений:  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ;  $(\text{NH}_4)_2[\text{SiF}_6]$ ;  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ . Чем характеризуется устойчивость внутренней сферы комплекса? Какой из комплексов серебра более устойчив и почему?
3. Как трактует метод ВС механизм образования химической связи между центральным атомом и лигандами? Какова природа связи.

4. Почему было введено понятие гибридизации орбиталей? Проиллюстрируйте ответ примерами.
5. По какому признаку относят комплексы к внешне- и внутриорбитальным, высокоспиновым и низкоспиновым?
6. Лабораторная работа «Характер электролитической диссоциации комплексных соединений. Условия смещения равновесий комплексообразования. Ок-редокс реакции с участием комплексов».

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

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 2003.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. Л.: Химия, 2005.
3. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 1994.
4. Макашов Ю.А., Замыткина В.М. Соединения в квадратных скобках. Л.: "Химия", 1976.
5. Степин Б.Д. Координационная химия. 1987г., т.13, стр.859.
6. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: "Высшая школа", 1985, стр.134.
7. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений. Л.: "Химия", 1987.
8. Журнал "Координационная химия" Российской Академии Наук. Основан в 1975 г.

#### **Тема 5. Карбонилы металлов (железа, никеля, марганца)**

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

1. Хлорофилл и гемоглобин – два жизненно необходимых вещества растений и животных.
2. Токсикология. Применение комплексных соединений.
3. Карбонилы металлов – строение.
4. Применение карбониллов металлов для получения железа и никеля.

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

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 2003.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. Л.: Химия, 2005.
3. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 1994.
4. Макашов Ю.А., Замыткина В.М. Соединения в квадратных скобках. Л.: "Химия", 1976.
5. Степин Б.Д. Координационная химия. 1987г., т.13, стр.859.
6. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: "Высшая школа", 1985, стр.134.
7. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений. Л.: "Химия", 1987.
8. Журнал "Координационная химия" Российской Академии Наук. Основан в 1975 г.

#### **Тема 6. Фуллерены**

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

1. Биография и вклад в науку Грегора Менделя
2. История развития представлений о наследственности за рубежом и в России
3. Биография и вклад в науку Николая Ивановича Вавилова
4. Мировая коллекция семян, основанная Николаем Ивановичем Вавиловым
5. Биография и вклад в науку Юрия Александровича Филипченко

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

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 2003.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. Л : Химия, 2005.
3. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. М.: "Высшая школа", 1994.
4. Макашов Ю.А., Замыткина В.М. Соединения в квадратных скобках. Л.: "Химия", 1976.
5. Степин Б.Д. Координационная химия. 1987г., т.13, стр.859.
6. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: "Высшая школа", 1985, стр.134.
7. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений. Л.: "Химия", 1987.
8. Журнал "Координационная химия" Российской Академии Наук. Основан в 1975

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

Самостоятельная работа студентов при изучении химии координационных соединений включает в себя следующие виды деятельности:

- Разработка и проведение 5-10 минутных тест-опросов по материалу предыдущей лекции.
- Подготовка и выступления с мини- докладами по истории открытия и применению комплексных соединений.
- Подготовка к лабораторным работам и отчеты по ним.
- Выполнение упражнений для самостоятельной работы.

| Темы занятий                                                                                        | Количество часов |        |            | Содержание самост. работы                                                                                                                                                                                                                                                     | Форма контроля СРС                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                     | Всего            | Аудит. | Самостоят. |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |
| Комплексные соединения                                                                              | 54               | 14     | 40         | Сформулируйте основные положения координационной теории Вернера и проиллюстрируйте их на примерах следующих соединений: $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ , $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ , $\text{SiF}_4 \cdot 2\text{HF}$ . | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обсуждение на семинарском занятии</li> <li>• Решение задач по выбору преподавателя на занятии</li> </ul> Самостоятельная работа |
| Основные определения и понятия химии комплексных соединений. Классификация, номенклатура, изомерия. | 72               | 20     | 52         | Напишите состав соединений в виде формул, принятых для обозначения комплексных соединений. Пользуясь современной номенклатурой, назовите                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обсуждение на семинарском занятии</li> <li>• Решение</li> </ul>                                                                 |

|                                                                                                                            |    |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |    |    |    | соединения: $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ , $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ , $\text{SiF}_4 \cdot 2\text{HF}$ .                                                                                                                                                              | ие задач по выбору преподавателя на занятии<br>• Самостоятельная работа                                               |
| Химическая связь в комплексных соединениях: метод ВС, ТКП                                                                  | 36 | 16 | 20 | Как связано координационное число с пространственным расположением лигандов около комплексообразователя. На примерах $\text{NH}_4^+$ , $[\text{BeF}_4]^{2-}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}$ , укажите пространственную конфигурацию этих ионов.                         | • Обсуждение на семинарском занятии<br>• Решение задач по выбору преподавателя на занятии<br>• Самостоятельная работа |
| Равновесия в растворах комплексных соединений. Первичная и вторичная диссоциация. Смещение равновесия комплексообразования | 29 | 14 | 15 | Напишите уравнения диссоциации комплексных соединений: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ; $(\text{NH}_4)_2[\text{SiF}_6]$ ; $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ . Чем характеризуется устойчивость внутренней сферы комплекса? Какой из комплексов серебра более устойчив и почему? | • Обсуждение на семинарском занятии<br>• Решение задач по выбору преподавателя на занятии<br>• Самостоятельная работа |
| Карбонилы металлов (железа, никеля, марганца)                                                                              | 20 | 10 | 10 | Схемы образования связей в карбонилах железа, никеля, марганца                                                                                                                                                                                                                                                                 | • Обсуждение на семинарском занятии<br>• Решение задач по выбору преподавателя на занятии<br>• Самостоятельная работа |
| Фуллерены                                                                                                                  | 14 | 6  | 8  | Подготовка и выступления                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | • Обсуж                                                                                                               |

|  |  |  |  |                                                               |                              |
|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------|------------------------------|
|  |  |  |  | с мини- докладами по истории открытия и применению фуллеренов | дение на семинарском занятии |
|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------|------------------------------|

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### **Основная:**

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014 (2003). — 744 с.

2. Строение и свойства атомов. Химическая связь [Текст] : учебное пособие для вузов по направлению 050100 Естественнонаучное образование / Е. А. Раскатова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. соц.-пед. акад. - Нижний Тагил : НТГСПА, 2010. - 127 с.

### **Дополнительная:**

1. Борзова Л. Д. Основы общей химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Борзова, Н.Ю. Черникова, В.В. Якушев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 470 с.

2. Гельфман М. И. Неорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 528 с.

3. 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.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория – 412А.
2. Компьютер (ноутбук).
3. Телевизор.
4. Мультимедиапроектор.
5. Лаборатория для проведения лабораторных занятий – 411А
6. Лабораторное оборудование, химические реактивы

## 9. Текущий контроль качества усвоения знаний

Проверка усвоения знаний ведется в течение семестра в письменной форме (тест) на лекционных занятиях и устной форме в ходе семинарских занятий, по лабораторной работе предоставляется отчет в письменной форме.

## 10. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен по дисциплине «Избранные главы неорганической химии» проводится во втором семестре. Экзамен проводится по билетам. 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 методологий и достижений теоретической и прикладной науки представлений о состоянии химии комплексных соединений.