

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Аннотированная рабочая программа дисциплины**

**Химия комплексных соединений**

Направление подготовки

**04.03.01 Химия**

Квалификация (степень) выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Томск – 2015

## 1. Код и наименование дисциплины

### Б1.В.ДВ.4.1.1 Химия комплексных соединений

**Цель курса** состоит в освоении теоретического и практического материала по химии комплексных соединений (представления о способности элементов периодической системы к образованию координационных соединений различных классов; об устойчивости, свойствах комплексов и их реакциях, теорий химической связи) и приобретении способности применять теоретические знания при получении комплексных соединений, их анализе и при прогнозировании свойств.

Для реализации поставленной цели, на базе знаний, приобретенных в рамках курсов «Неорганическая химия», «Аналитическая химия» и «Физическая химия» необходимо:

- сформировать у студентов представления о развитии химии комплексных соединений, а также роли комплексов в науке и практике;
- сформировать знания основной теоретической модели описания химической связи (ТКП) в комплексных соединениях на примере *d*- и *f*-элементов и определить границы ее применимости;
- оценить реакционную способность и свойства комплексных соединений;
- на конкретных примерах комплексных соединений применить теорию ионных равновесий для определения их термодинамической устойчивости в растворах;
- показать зависимость комплексообразующей способности элемента от положения его в периодической системе Д. И. Менделеева;

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Химия комплексных соединений» относится к вариативной части учебного плана бакалавриата и обязательна для изучения.

## 3. Год/годы и семестр/семестры обучения.

4 год, 7 семестр.

**4. Общая трудоемкость дисциплины (модуля)** составляет 4 зачетных единиц, 144 часа, из которых 72 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов – занятия лекционного типа, 10 часов – занятия семинарского типа, 8 часов – практические занятия, 36 часов – занятия лабораторные), 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося и 36 часов – экзамен.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
СК-1 способность использовать в исследованиях и расчётах приобретённые знания о физических и химических процессах получения веществ и материалов, их анализе, прогнозировании свойств	<b>З (СК-1) – I Знать</b> – теорию кристаллического поля, которая является основной теорией описания химической связи в комплексных соединениях; – основные принципы синтеза комплексных соединений; – типы реакций и механизмы взаимодействия комплексных частиц (диссоциативный, ассоциативный,

	<p>обменный)</p> <p><b>У (СК-1) – I Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– объяснять взаимосвязь между комплексообразующей способностью металлов и их положением в периодической системе;</li> <li>– применять теорию ионных равновесий для определения констант устойчивости потенциометрическим и спектрофотометрическим методами;</li> <li>– проводить синтез комплексного соединения с органическим лигандом, например, ацетилацетоном (выбор растворителя, рН, соотношения компонентов) и анализировать его состав;</li> <li>– уметь применять математические расчеты и выполнять эксперимент по определению констант устойчивости комплексных частиц в растворе малорастворимого соединения, а также состав доминирующей комплексной частицы в растворе спектрофотометрическим методом</li> </ul> <p><b>В (СК-1) – I Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– системой основных понятий, теорией Вернера, номенклатурой и изомерией комплексных соединений;</li> <li>– выбором методик исследования состава комплексного соединения</li> </ul>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 6. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные	
Предмет и основные понятия химии координационных соединений	6	2	2	–	–	2
Основные принципы синтеза комплексных соединений	18	-	2	–	8	8
Основные классы и способы получения комплексных соединений	4	2	–	–	–	2

Химическая связь в комплексных соединениях	13	4	4	–	–	5
Реакции и механизмы взаимодействия комплексных частиц	9,5	3,5	2	–	–	4
Термодинамика координационн ых соединений, теория ионных равновесий в приложении к химии комплексных соединений	57,5	6,5		8	28	15
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

### 6.1. Структура учебных видов деятельности

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)					Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные	Коллоквиумы, ИЗ	
Предмет, задачи и основные понятия химии комплексных соединений	8	2	2	–	–	–	4
Основные принципы синтеза комплексных соединений	24	-	2	–	8	–	14
Основные классы и способы получения комплексных соединений	8	2	–	–	–	–	6
Химическая связь в комплексных соединениях	21	3	2	–	–	2 (КЛК)	14
Реакции и механизмы взаимодействия комплексных частиц	13,5	3,5	2	–	–	–	8
Термодинамика координационных соединений, теория ионных равновесий в приложении к химии комплексных соединений	61,5	5,5	–	6	28	2(КЛК)	20
Факторы, влияющие на устойчивость комплексных частиц	8	2	–	–	–	–	6
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>72</b>

## 6.2. Содержание дисциплины

**1. Предмет и основные понятия химии координационных соединений, номенклатура комплексов. Значение комплексных соединений в науке и практике.** Открытие комплексных соединений. Координационная теория Вернера. Значение комплексных соединений в науке и практике. Номенклатура, классификация, изомерия комплексных соединений.

**2. Химическая связь в комплексных соединениях.** Теория кристаллического поля. Геометрические формы комплексов. Расщепление *d*-атомных орбиталей металла в плоскоквадратном, октаэдрическом и тетраэдрическом окружении лигандов. Спектрохимический ряд лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Границы применимости теорий описания химической связи в комплексных соединениях. Применение теории кристаллического поля для объяснения цветности, магнитных свойств комплексов и их термодинамической стабильности.

**3. Обзор комплексообразующей способности элементов периодической системы и основных классов координационных соединений.** Основные классы координационных соединений. Обзор по комплексообразующей способности элементов периодической системы (комплексообразователи, лиганды). Одноядерные комплексы с моно- и полидентатными лигандами. Многоядерные комплексы,  $\pi$ -комплексы. Алкоголяты.

**4. Принципы синтеза и реакции комплексных соединений.** Периодическая система как методологическая основа синтеза комплексов. Термодинамические, кинетические, структурные, эмпирические принципы синтеза. Фотохимические реакции координационных соединений, реакции замещения лиганда во внутренней сфере инертного комплексного иона, реакции координирования лигандов. Эффект транс-влияния во внутренней координационной сфере. Механизмы взаимодействия комплексных частиц (диссоциативный, ассоциативный, обменный).

**5. Термодинамика координационных соединений, теория ионных равновесий в приложении к химии комплексных соединений.** Типы констант равновесия; константы устойчивости комплексов, зависимость их от ионной силы раствора. Полная система уравнений для равновесного раствора, сокращенная запись уравнений материального баланса. Влияние pH на комплексообразование, диаграмма выхода комплекса. Методы определения состава и констант устойчивости комплексов: метод изомольярных серий и кривых насыщения; pH-потенциометрия; спектро- и фотометрия, метод растворимости. Закономерности ступенчатого комплексообразования в растворах, хелатный эффект. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных частиц.

## 6.3. Форма промежуточной аттестации экзамен.

### 7. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной учебной литературы

1. Неудачина Л. К., Лакиза Н. В. «Физико-химические основы применения координационных соединений»: [учеб. пособие], М-во образования и науки рос. Федерации, урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: изд-во урал. ун-та, 2014. – 124 с.

2. Киселев Ю. М. Добрынина Н. А. Химия координационных соединений. – М.: Юрайт, 2007, 2016. – 657 с. – Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс.

Перечень дополнительной учебной литературы

1. Костромина Н. А., Кумок В. Н., Скорик Н. А. Химия координационных соединений. М.: Высшая школа, 1990. – 431 с.

<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000048613/000048613.pdf>

2. Кумок В. Н., Скорик Н. А. Лабораторные работы по химии комплексных соединений. Томск: ТГУ, 1983. – 140 с.

3. Скорик Н. А., Чернов Е. Б. Расчеты с использованием персональных компьютеров в курсе химии комплексных соединений: Учебно-методическое пособие. Томск: Томский государственный университет, 2009. – 92 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

1. Образовательный портал по химии - <http://www.chemiemaniamania.ru/chemie-99.html>
2. Образовательный портал по химии - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2123.html>
3. Электронная коллекция слайдов к образовательным курсам - <http://www.slideshare.net/zaharov/1-4-16152662>
4. Образовательный портал по химии - [http://www.alhimik.ru/comp1\\_soed/gl\\_1.htm](http://www.alhimik.ru/comp1_soed/gl_1.htm)

## **8. Преподаватель**

Автор                                  доцент кафедры неорганической химии, к.х.н. С. А. Кузнецова