

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Основы химии координационных и супрамолекулярных соединений

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Низамов И.Д. (Кафедра химического образования, Химический институт им. А.М. Бутлерова), IDNizamov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Сагитова Р.Н. (Кафедра химического образования, Химический институт им. А.М. Бутлерова), RNSagitova@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	готовностью реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов
СК-1	способностью использовать знания теоретических основ фундаментальных разделов химии в профессиональной деятельности;
СК-2	способностью использовать навыки химического эксперимента, основные синтетические методы получения и анализа химических веществ в профессиональной деятельности;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

теоретические основы химии координационных и супрамолекулярных соединений.

Должен уметь:

устанавливать взаимосвязь между строением координационного соединения и его химическими свойствами, описывать и предсказывать свойства органических соединений, опираясь на особенности их пространственного и электронного строения.

Должен владеть:

навыками работы с координационными соединениями, техникой и методикой простейшего химического эксперимента с координационными соединениями.

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать материал данного курса в будущей профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.01 "Педагогическое образование (Химия)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия химии координационных соединений.	7	2	4	0	6
2.	Тема 2. Геометрия и стереохимия координационных соединений. Изомерия координационных соединений.	7	2	4	0	6
3.	Тема 3. Образование координационных соединений p- и d-элементами первого переходного ряда. Аква- и гидроксокомплексы. Амминокомплексы. Цианокомплексы. Хлорокомплексы. Карбонильные комплексы.	7	2	4	0	6
4.	Тема 4. Образование координационных соединений d-элементами первого переходного ряда. Координационные соединения на основе органических лигандов.	7	2	4	0	6
5.	Тема 5. Устойчивость координационных соединений в растворах	7	2	4	0	6
6.	Тема 6. Реакции координационных соединений.	7	2	4	0	6
7.	Тема 7. Предмет супрамолекулярной химии.	7	2	4	0	6
4.2	Тема 8. Хозяева, связывающие катионы. Связывание нейтральных молекул. Супрамолекулярная химия фуллеренов, дендримеры.	7	2	4	0	6
<b>4.2 Содержание дисциплины (модуля)</b>						
<b>Тема 1. Основные понятия химии координационных соединений.</b>						
Основные понятия химии координационных соединений. Основные типы координационных соединений. Номенклатура. Комплексные соединения d-металлов. Состав и строение. Итого						
			18	36	0	54

Комплексные соединения и координационные связи. Теория кристаллического поля. Теория поля лигандов.

**Тема 2. Геометрия и стереохимия координационных соединений. Изомерия координационных соединений.**

Лиганды. Монодентантные и полидентантные лиганды. Геометрия координационных соединений. Стереохимия координационных соединений. Изомерия координационных соединений.

**Тема 3. Образование координационных соединений p- и d-элементами первого переходного ряда. Аква- и гидроксокомплексы. Амминокомплексы. Цианокомплексы. Хлорокомплексы. Карбонильные комплексы.**

Образование координационных соединений d-элементами первого переходного ряда. Аква- и гидроксокомплексы. Амминокомплексы. Цианокомплексы. Хлорокомплексы. Карбонильные комплексы. Понятие о координационных соединениях бора и алюминия.

**Тема 4. Образование координационных соединений d-элементами первого переходного ряда. Координационные соединения на основе органических лигандов.**

Образование координационных соединений d-элементами первого переходного ряда.

Координационные соединения на основе органических лигандов (аминокислоты, гидроксикислоты, многоатомные спирты, гетероциклические соединения и т. д.). Хелаты. Внутрикмплексные соединения.

#### **Тема 5. Устойчивость координационных соединений в растворах**

Устойчивость координационных соединений в растворах. Константы устойчивости.

Закономерности в устойчивости координационных соединений. Природа комплексообразователя. Природа лигандов. Хелатный и макроциклический эффект.

#### **Тема 6. Реакции координационных соединений.**

Реакции координационных соединений. Кислотно-основные превращения координационных соединений. Процессы замещения лигандов. Окислительно-восстановительные реакции.

#### **Тема 7. Предмет супрамолекулярной химии.**

Схема перехода от молекулярной к супрамолекулярной химии. Классификация супрамолекулярных систем хозяин-гость. Комплементарность и предорганизация. Природа супрамолекулярных взаимодействий.

#### **Тема 8. Хозяева, связывающие катионы. Связывание нейтральных молекул. Супрамолекулярная химия фуллеренов. Дендримеры.**

Рецепторы, связывающие катионы. Хозяева, связывающие катионы. Краун-эфиры. Поданды, криптанды, сферанды. Связывание нейтральных молекул. Клатраты. Цеолиты. Кавитанды. Циклодекстрины. Каликсарены, резорцинарены и трициклотривератрилены. Карцеранды. Супрамолекулярная химия фуллеренов. Дендримеры и их типы.

#### **Тема 9. Темплаты и самосборка.**

Темплаты и самосборка: цели и задачи, терминология. Молекулярные устройства, молекулярные и супрамолекулярные машины. Катенаны и ротаксаны. Молекулярные устройства. Молекулярная и супрамолекулярная самосборка. Самоорганизация.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.  
Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модуля).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Научная библиотека им. Н.И. Лобачевского - <http://kpfu.ru/library>

Химическая информационная сеть - <http://www.chem.msu.su/>

ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Перед началом учебного семестра студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связью с другими дисциплинами образовательной программы, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям: перед лекциями просматривать рабочую программу дисциплины для знакомства с темой занятия, просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции.

2. Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям: иметь рекомендованную преподавателем литературу, до начала занятия проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия. В конце занятия составить отчет о выполненной работе и представить его преподавателю.

3. При организации самостоятельной работы используется самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа: самостоятельная аудиторная работа, самостоятельная внеаудиторная работа), консультация. К каждой теме для закрепления и расширения знаний по изучаемой дисциплине предлагаются задания для самостоятельной работы. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к литературным источникам, просмотреть материал предыдущих занятий, при необходимости обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических и лабораторных занятиях.

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

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

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Основы химии координационных и  
супрамолекулярных соединений

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

1. Камышов, В. М. Строение вещества : учебное пособие / В. М. Камышов, Е. Г. Мирошникова, В. П. Татауров. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 236 с. - ISBN 978-5-8114-2313-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/105983> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия : учебное пособие / К. Эльшенбройх ; перевод с немецкого Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 749 с. - ISBN 978-5-00101-504-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94112> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Биологическая неорганическая химия. Структура и реакционная способность: в 2 ч. (комплект) / И. Бертини, Г. Грей, Э. Стифель, Д. Валентине ; перевод с английского В. В. Авдеевой, Д. В. Севастьянова. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 1148 с. - ISBN 978-5-00101-560-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94165> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 т. (комплект) : справочник / Н. Гринвуд, А. Эрншо. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 1348 с. - ISBN 978-5-00101-563-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94157> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Боровлев, И. В. Органическая химия: термины и основные реакции : учебное пособие / И. В. Боровлев. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 362 с. - ISBN 978-5-00101-752-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135514> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Миронович, Л. М. Гетероциклические соединения с тремя и более гетероатомами : учебное пособие / Л. М. Миронович. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-2613-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/96859> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Основы химии координационных и  
супрамолекулярных соединений*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.