

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ.Н.С.КУРНАКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИОНХ РАН)

Рабочая программа дисциплины
КОМПЛЕКСНЫЕ И КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Направление подготовки
04.06.01 – ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль) программы
Неорганическая химия

Квалификация (степень)
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Нормативный срок обучения – 4 года
Форма обучения – очная

Москва
2018 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебного курса «Комплексные и координационные соединения» является расширение и углубление знаний аспирантами основных понятий координационной химии, строения координационных соединений, природы химической связи в комплексах, превращений в растворах и твердой фазе.

Основными задачами изучения учебного курса является формирование у аспирантов углубленных знаний по основным разделам химии комплексных соединений и кластеров.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Настоящая дисциплина «Химия элементов» - модуль основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия.

Эта дисциплина является продолжением основополагающих дисциплин «Неорганическая химия» и «Физическая химия», изучаемых в ВУЗах.

В курсе рассматриваются понятия и принципы современной координационной химии, химии кластеров, обсуждаются общие закономерности и механизмы реакций комплексообразования, обмена и модификации лигандов, металлокомплексного катализа, систематизируются знания обучающихся по методам синтеза комплексных соединений и кластеров. Основной целью изучения дисциплины является углубленное ознакомление аспирантов с основополагающими принципами неорганической химии.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

Профессиональные компетенции:

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 02.00.01 Неорганическая химия (ПК-1);

- владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования (ПК-2).

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

Дисциплина изучается на втором году обучения в аспирантуре. Дисциплина состоит из 5 разделов.

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					Сам. работа
				Лекц.	Лаб.	Прак	КСР.		
1	Комплексные и координационные соединения	180	72	21	51	-	-	108	кандидатский экзамен по специальности

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1.	Современная координационная химия	5	11	-	-	24
2.	Строение координационных соединений	4	10	-	-	21
3.	Механизмы реакций в координационной химии	4	10	-	-	21
4.	Металлоорганические	4	10	-	-	21

	соединения					
5.	Кластерные соединения	4	10	-	-	21

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1.	Современная координационная химия	Обзор способности элементов к комплексообразованию в зависимости от их положения в Периодической системе Д.И. Менделеева. Различия между координационными и металлоорганическими соединениями. Основные типы лигандов, наиболее часто используемые при синтезе координационных соединений. Вопросы токсичности неорганических соединений. Диагностика заболеваний. Пути лечения препаратами на основе координационных соединений металлов. Комплексные соединения платины как противоопухолевые препараты.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта
2.	Строение координационных соединений	Образование координационных соединений в рамках ионной модели и представлений Льюиса. Теория мягких и жестких кислот и оснований Пирсона, уравнение Драго-Вейланда. Устойчивость комплексов в растворах и основные факторы, ее определяющие. Константы устойчивости комплексов. Лабильность и инертность. Энтропийный вклад в энергетическую устойчивость комплексов, сольватный эффект, хелатный эффект, правила циклов Л.А. Чугаева.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта
3.	Механизмы реакций в координационной химии	Внутрисферный и внешнесферный механизм. Механизм сложных окислительно-восстановительных процессов. Понятие о диссоциативном, ассоциативном и обменном механизмах. Влияние природы лиганда, типа растворителя, стерических факторов на механизм процесса. Проблема геометрии переходного состояния. Реакции с переносом заряда. Процессы электронного переноса в неорганических, органических и биоорганических макромолекулах. Реакции замещения в тетраэдрических и плоско-квадратных комплексах. Стереохимия замещения.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта

		Транс-влияние И.И. Черняева, цис-эффект А.А. Гринберга. Внутрисферные реакции лигандов. Реакции координированных лигандов. Гомогенный металлокомплексный катализ. Понятие о каталитическом цикле. Типы каталитических реакций и классы координационных соединений, проявляющие каталитические свойства.	
4.	Металлоорганические соединения	Карбонилы и их аналоги, алкильные и арильные комплексы, карбеновые комплексы, карбиновые комплексы, олефиновые и ацетиленовые комплексы, аллильные и диеновые комплексы, циклопентадиенильные комплексы, металлоцены, ареновые и циклооктатетраеновые комплексы.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта
5.	Кластерные соединения	Основные понятия кластерной химии. Принципиальные отличия кластерных соединений от одноцентровых координационных комплексов. Классификация кластеров по их нуклеарности, геометрии и топологии. Клозо-кластеры, нидо-кластеры, арахо-кластеры. Особенности основных типов кластерных соединений. Кластеры с внутривалентными атомами. Электронная структура и реакционная способность кластерных комплексов переходных металлов. Кластеры с локализованными связями. Кластерные соединения неметаллов, их строение и реакционная способность. Кластеры с многоцентровыми связями. Основные аспекты практического применения кластерных соединений.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта

5. Образовательные технологии

Основными образовательными технологиями, используемыми при реализации учебной работы, являются лекции, семинары ведущих отечественных и зарубежных ученых и консультации с преподавателями; проведение лабораторных работ в лаборатории, участие обучаемых в научной работе и выполнение исследовательских проектов.

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

Самостоятельная работа аспирантов предполагает проработку лекционного материала в читальном зале библиотеки, в лабораториях, с доступом к лабораторному оборудованию,

приборам, базам данных, к ресурсам Интернет. Кроме того, аспирантам предлагается конспектирование и проработка материала научных докладов на заседаниях Ученого Совета ИОНХ РАН, его секций, диссертационных советов по специальности, участие в работе научных конференций и школ, работу в библиотеке и на сайтах электронных изданий.

Форма контроля знаний – кандидатский экзамен в конце курса, включающий теоретические вопросы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины аспиранты используют основную и дополнительную литературу, рекомендованную преподавателем. Кроме того, преподаватель может рекомендовать аспиранту ознакомиться с дополнительными материалами методического характера.

Название электронного или печатного ресурса (основная или дополнительная)	Тип	Кол-во экз.
Основная литература:		
Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. Тт.1-2, М., «Химия», 2007.	печ.	1
Некрасов Б.В. Основы общей химии, тт.1-2, М., 2003.	печ.	1
Уэллс А. Структурная неорганическая химия. М.: Мир. 1987. т.1-3.	печ.	3
Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М., 1985.	печ.	1
Хьюи Дж. Неорганическая химия: строение вещества и реакционная способность. М.: Химия. 1987.	печ.	2
Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Химия элементов в 2 кн.-М.;2001	печ.	1
Кукушкин Ю.Н. Термические превращения координационных соединений в твердой фазе -176с. Л.; Изд-во ЛГУ,1981	печ.	2
Кукушкин Ю.Н. Кукушкин Ю.Н. Теория и практика синтеза координационных соединений –М.;1990-260с.	печ.	2
Шамсутдинова М.Х. Координационная химия лантаноидов, 2013	печ.	1
Буслаев Ю.А. Избранные труды. Т.1: Стереохимия и реакции координационных соединений высших фторидов переходных элементов III-VI групп, 2014	печ.	1
Буслаев Ю.А. Избранные труды. Т.2: Стереохимия и реакции координационных соединений фторидов непереходных элементов II-VII групп в растворах, 2014	печ.	1
Буслаев Ю.А. Избранные труды. Т.3: Синтез, структура и свойства координационных соединений, 2014	печ.	1
Елфимов В.И. Основы общей химии, 2015	печ.	1
Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии, 2014	печ.	1
Клюквина Е.Ю. Общая и неорганическая химия: курс лекций, 2013	печ.	1
Дополнительная литература:	печ.	
Драго Р. Физические методы в неорганической химии. М., 1967.		4
Бокий Г.Б. Кристаллохимия. М., 1971.	печ.	4
Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. 3-е изд.М.: Высш.шк. 1998, 2005, 2008.	печ.	3
Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия. 2000.	печ.	2
Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия. М.: Мир. 1994, 1995, 2007.	печ.	3

Гиллеспи Р., Харгиттаи И. Модель отталкивания электронных пар валентной оболочки и строение молекул. М.: Мир. 1992.	печ.	3
Драго А. Физические методы в химии. М.: Мир. 1981. тт.1-2.	печ.	3
Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М.: Высш.шк. 1978.	печ.	3
Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. М.: Изд. Моск.ун-та. 1991, 1994. т.1,2.	печ.	2
Турова Н.Я. Неорганическая химия в таблицах. М.: ВХК РАН. 2009.	печ.	1
Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высш.шк. 2005, 2007.	печ.	1
Фримантл М. Химия в действии. М.: Мир. 1991, 1998. т.1,2.	печ.	2
Турова Н.Я. Справочные таблицы по неорганической химии.-М.; «Химия»1977-116с.	печ.	3
Майер Вероника Р. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография / Майер В.Р.; Петухов Иван Алексеевич [и др.] (пер.). — Изд. 5-е. — М.: Техносфера, 2017	печ.	1
Естественные и технические науки (ВАК), RUS, 2016 (10, 11), Журнал	печ.	1
Неорганические материалы, 2016 (7,8,9,10,11,12); Журнал	печ.	1
Порошина И.А. Развитие методов структурной рефрактометрии и кристаллооптики для дисперсных минералов и неорганических соединений, 2014	печ.	1
Мальцева Н.Н. Борогидрид натрия, 1985	печ.	1
Твердые растворы и стекла на основе фторидов свинца (II) и висмута (III)/ Кавун В.Я.(и др.), 2013	печ.	1
Пероксидные соединения кальция. Синтез. Свойства. Применение/ Гладышев Н.Ф. (и др.), 2013	печ.	1
Дифракционный структурный анализ: уч.пособие для ВУЗ/ Илюшин А.С., Орешко А.П., 2013	печ.	1
Лидин Р.А. Химические свойства неорганических веществ, 2014	печ.	1
Митрасов Ю.Н. Реакции хлоридов фосфора (IV и V) с производными неорганических кислот, 2012	печ.	1
Шабанова Н.А. Золь-гель технологии: нанодисперсный кремнезем, 2012	печ.	1
Поверхностно-усиленная рамановская спектроскопия (SERS): аналитические, биофизические и биомедицинские приложения / Шлюкер С. (ред. ориг. изд.) ; Лушникова А.А. (пер. с англ. и ред.) М.: Техносфера, 2017	печ.	1
Диалкилгидразиды, диацилгидразины и диметилалкилгидразининовые соли: получение, свойства и применение в процессах концентрирования металлов/ Радусhev А.В., 2011;	печ.	1
Матюха В.А. Оксалаты переходных элементов: (синтез, кристаллическая и молекулярная структура, термолиз), 2012	печ.	1
Фешин В.П. Проблемы координационных соединений элементов IVA группы по данным ЯКР и квантовой химии, 2015	печ.	1
Давидович Р. Л. Структурная химия комплексных фторидов титана(IV), циркония(IV) и гафния(IV) = Structural chemistry of fluoride complexes of titanium(IV), zirconium(IV) and hafnium(IV) / Давидович Р.А., Сергиенко В.И. ; Ин-т химии Дальневост. отд-ния Рос. акад. наук. — Владивосток: Дальнаука, 2016	печ.	1
Неудачина Л.К. Физико-химические основы применения координационных соединений, 2014	печ.	1

Интернет-ресурсы:

Институт имеет доступ к информационным ресурсам Web of Science, Scopus, Springer, E-Library.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В ИОНХ РАН имеется необходимая материально-техническая база для проведения лекций и практических занятий по дисциплине «Комплексные и координационные соединения», а именно: учебные аудитории, конференц-залы, презентационное оборудование и т.п. Компьютеры, объединенные в локальную сеть с выходом в Интернет и подключенные к международным и российским научным базам данных и электронной библиотеке с основными международными научными журналами.

Лаборатории оснащены современными приборами для синтеза неорганических соединений и материалов: стеклянная и пластиковая химическая посуда отечественного и иностранного производства, спектральное и лабораторное оборудование для рутинных измерений, реакционные установки, вакуумные системы, лабораторные печи, хроматографы.

Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;
2. Приказ Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 869 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19.11.2013 №1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».

Автор(ы):



чл.-корр.РАН К.Ю. Жижин