

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

**Рабочая программа дисциплины
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

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 «Неорганической химия» является расширение и углубление знаний аспирантами основных теоретических понятий современной неорганической химии, современных воззрений на природу химической связи в неорганических соединениях, закономерностей превращений веществ в растворах и твердой фазе.

Основными задачами изучения учебного курса является формирование у аспирантов углубленных знаний по основным разделам общей, неорганической и физической химии, без понимания и освоения которых невозможна подготовка высококвалифицированных специалистов и преподавателей высших учебных заведений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Настоящая дисциплина «Неорганическая химия» - 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 теоретической неорганической химии, обсуждаются общие закономерности протекания химических реакций, основные понятия химии растворов, систематизируются знания обучающихся по методам и подходам современного неорганического синтеза. 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.	Неорганическая химия	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.	Периодический закон Д.И.Менделеева и строение атома.	5	11	-	-	24
2.	Химическая связь и строение молекул.	4	10	-	-	21
3.	Общие закономерности протекания химических реакций.	4	10	-	-	21

4.	Растворы и электролиты.	4	10	-	-	21
5.	Основы и методы неорганического синтеза	4	10	-	-	21

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1.	Периодический закон Д.И.Менделеева и строение атома.	Современная формулировка периодического закона, закон Мозли. Закономерности изменения фундаментальных характеристик атомов. Границы Периодической системы. Перспективы открытия новых элементов. Периодичности в изменении свойств простых веществ и основных химических соединений – оксидов, гидроксидов, гидридов, галогенидов, сульфидов, карбидов, нитридов и боридов.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта
2.	Химическая связь и строение молекул.	Метод валентных связей (МВС). Метод молекулярных орбиталей (ММО). Многоцентровые МО, гипервалентные и электронодефицитные молекулы. Принцип изолобального соответствия. Корреляционные диаграммы. Ионная модель строения кристаллов, образование ионных кристаллов как результат ненаправленности и ненасыщаемости ионных взаимодействий. Ионный радиус. Основные типы кристаллических структур, константа Маделунга, энергия ионной решетки. Введение в зонную теорию. Образование зон – валентной и проводимости из атомных и молекулярных орбиталей, запрещенная зона. Металлы и диэлектрики. Границы применимости зонной теории.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта
3.	Общие закономерности протекания химических реакций.	Основные понятия и задачи химической термодинамики как науки о превращениях энергии при протекании химических реакций. Обратимые и необратимые процессы. Направление химических процессов, критерии самопроизвольного протекания реакций в изолированных и открытых системах. Фазовые равновесия, число степеней свободы, правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы одно- и двухкомпонентных систем. Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о цепных и колебательных реакциях.	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта

4.	Растворы и электролиты.	<p>Современные представления о природе растворов. Особенности жидких растворов. Порядок в жидкостях, структура воды и водных растворов. Специфика реакций в водных и неводных растворах.</p> <p>Теория электролитической диссоциации. Современные взгляды на природу кислот и оснований.</p> <p>Основные понятия теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля.</p> <p>Динамическое равновесие в насыщенных растворах малорастворимых сильных электролитов и факторы, его смещающие.</p> <p>Электрохимические свойства растворов. Сопряженные окислительно-восстановительные пары. Электродный потенциал. Окислительно-восстановительные реакции и их направление. Уравнение Нернста. Диаграммы Латимера и Фроста. Электролиз.</p> <p>Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Изотонический коэффициент. Закон Рауля. Криоскопия и эбуллиоскопия, осмос.</p>	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта
5.	Основы и методы неорганического синтеза	<p>Прямой синтез соединений из простых веществ. Реакции в газовой фазе, водных и неводных растворах, расплавах. Метод химического осаждения из газовой фазы, использования надкритического состояния. Золь-гель метод. Гидротермальный синтез. Твердофазный синтез и его особенности; использование механохимической активации. Химические транспортные реакции для синтеза и очистки веществ. Фотохимические и электрохимические методы синтеза. Применение вакуума и высоких давлений в синтезе. Основные методы разделения и очистки веществ. Методы выращивания монокристаллов и их классификация.</p>	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, работа 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
Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Основы неорганической химии, М., 1979.	печ.	7
Реми Г. Курс неорганической химии, М., т.1, 1963, т.2, 1963.	печ.	4
Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. М.: Мир. 1969. т.1-3.	печ.	9
Уэллс А. Структурная неорганическая химия. М.: Мир. 1987. т.1-3.	печ.	3
Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Химия элементов в 2 кн.-М.;2001	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: Менделеев Д.И. Основы химии, тт.1-2, М., 1947.	печ.	2
Щукарев С.А. Неорганическая химия, М., т.1, 1970, т.2, 1974.	печ.	6
Драго Р. Физические методы в неорганической химии. М., 1967.	печ.	4
Неводные растворители (под ред. Балдингтона Т.), М., 1971.	печ.	1
Бокий Г.Б. Кристаллохимия. М., 1971.	печ.	4
Хенней Н. Химия твердого тела. М., 1971.	печ.	2
Нестехиометрические соединения (под ред. Л.Манделькорна). М., 1971.	печ.	1
Драго, Рассел С. Физические методы в химии в 2х т.- М.;1981	печ.	3
Джонсон Д. Термодинамические аспекты неорганической химии. И., Мир, 1985.	печ.	1
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. 2001.	печ.	2
Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия. М.: Мир. 1994, 1995, 1997, 2007.	печ.	3
Хьюи Дж. Неорганическая химия: строение вещества и реакционная способность. М.: Химия. 1987.	печ.	2
Гиллеспи Р., Харгиттаи И. Модель отталкивания электронных пар валентной оболочки и строение молекул. М.: Мир. 1992.	печ.	3
Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М.: Высш.шк. 1978.	печ.	3
Полторак О.М., Ковба Л.М. Физико-химические основы неорганической химии. М.: Изд-во МГУ 1984.	печ.	2
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

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 «Неорганическая химия», 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