

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

Рабочая программа дисциплины  
**ДЕФЕКТЫ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ**

Направление подготовки  
**04.06.01 – ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Направленность (профиль) программы  
**02.00.21 Химия твердого тела**

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 «Дефекты в твердых телах» является расширение и углубление знаний аспирантами основных понятий о процессах дефектообразования в твердых телах, о реакционной способности твердых тел, их химической связи в процессе превращений.

Основными задачами изучения учебного курса является формирование у аспирантов углубленных знаний по основным разделам химии твердого тела, связанной с процессами дефектообразования.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Настоящая дисциплина «Дефекты в твердых телах» - модуль основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки по специальности 02.00.21 – Химия твердого тела.

Обучающийся по данной дисциплине должен иметь фундаментальные представления по химии твердого тела. Для изучения данной дисциплины необходимо высшее образование с освоением курса химия твердого тела и неорганическая химия для химических специальностей.

В курсе рассматриваются понятия и принципы дефектообразования координационной химии, химии кластеров, обсуждаются общие закономерности химии твердого тела, систематизируются знания обучающихся по методам создания основных типов дефектов. Основной целью изучения дисциплины является углубленное ознакомление аспирантов с основополагающими принципами дефектообразования.

## **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 02.00.21 Химия твердого тела (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 4 зачетные единицы (144 часа).

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.	Дефекты в твердых телах	144	56	16	40	-	-	88	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.	Совершенные и несовершенные кристаллы.	4	8	-	-	16
2.	Типы дефектов в твердых телах	3	8	-	-	18
3.	Термодинамика образования дефектов Шоттки и Френкеля	3	8	-	-	18
4.	Дислокации, механические свойства твердых тел.	3	8	-	-	18

5.	Взаимодействие дефектов	3	8	-	-	18

#### 4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1.	Совершенные и несовершенные кристаллы.	Типы дефектов упаковки в кристаллах. Разупорядочение по Шоттки и по Френкелю. Вакансии и внедренные атомы. Символика Крегера и Винка. Ориентационное разупорядочение.	Лекции, лабораторная и самостоятельная работа аспиранта
2.	Типы дефектов в твердых телах	Дефекты замещения. Вакансии и междоузельные дефекты. Электронные дефекты. Антиструктурные дефекты. Центры окраски. Ассоциация дефектов. Дислокация. Дефект упаковки. Межзеренная граница. Поверхность. Поры и трещины.	Лекции, лабораторная и самостоятельная работа аспиранта
3.	Термодинамика образования дефектов Шоттки и Френкеля	Термодинамика образования дефектов. Соотношение Больцмана. Конфигурационная энтропия. Зависимость концентрации дефектов от температуры.	Лекции, лабораторная и самостоятельная работа аспиранта
4.	Дислокации, механические свойства твердых тел	Типы протяженных дислокаций. Формирование линейной и винторой дислокации. Образование линейных дислокаций при изгибе и переход их в поверхности раздела при отжиге. Линейные дислокации и точечные дефекты на поверхности раздела. Перемещение линейных дислокаций под действием нагрузки.	Лекции, лабораторная и самостоятельная работа аспиранта
5.	Взаимодействие дефектов	Термодинамика процессов ассоциации дефектов. Формирование сверхструктуры и структурные изменения в кристаллах. Формирование структур сдвига.	Лекции, лабораторная и 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.

<b>Название электронного или печатного ресурса (основная или дополнительная)</b>	<b>Тип</b>	<b>Кол-во экз.</b>
<b>Основная литература:</b>		
Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения. Т.2.1988. М. Мир. 1988	печ.	2
Третьяков Ю.Д., Кнотько А.В. Химия твердого тела. Уч.пособие-М.;ACADEMIA,2006-302с.	печ.	1
Кукушкин Ю.Н. Термические превращения координационных соединений в твердой фазе -176с. Л.; Изд-во ЛГУ,1981	печ.	2
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
<b>Дополнительная литература:</b>		
Драго, Рассел С. Физические методы в химии:в 2х т-М.:Мир,1981	печ.	3
Турова Н.Я. Справочные таблицы по неорганической химии. -М.; «Химия»,1977-116с.	печ.	3
Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Химия элементов:в 2 кн.-М.;2001	печ.	1
Кукушкин Ю.Н. Кукушкин Ю.Н. Теория и практика синтеза координационных соединений –М.;1990-260с.	печ.	2
Третьяков Ю.Д.Путляев В.И. Введение в химию твердофазных материалов . М. Наука. 2006	печ.	1
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.	3
Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия. М.: Мир. 1994, 1995 , 2007.	печ.	3
Турова Н.Я. Справочные таблицы по неорганической химии –М.; «Химия»,1977-116с.	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
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
Неньютоновское течение дисперсных, полимерных и жидкокристаллических систем: структурный подход / Кирсанов Е.А., Матвеев В.Н. — М.: Техносфера, 2016	печ.	1

### **Интернет-ресурсы:**

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

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В ИОНХ РАН имеется необходимая материально-техническая база для проведения лекций и лабораторных занятий по дисциплине «Дефекты в твердых телах», 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):

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'А.Е. Баранчиков', written in a cursive style.

к.х.н. А.Е. Баранчиков