

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ УГЛЕХИМИИ И ХИМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИУХМ СО РАН)

УТВЕРЖДЕНА



Ученым советом ИУХМ СО РАН
протокол № от «18» 05 2015 г.
Председатель Ученого совета,
директор _____ Исмагилов З.Р.
«18» _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

Получение и свойства функциональных материалов

Направление подготовки: 04.06.01 - химические науки

Направленность: 02.00.04 – физическая химия

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель исследователь

Форма обучения: очная, заочная

Кемерово, 2015

ЛИСТ
согласования рабочей программы дисциплины (модуля)

Рабочая программа учебной дисциплины «Получение и свойства функциональных материалов» составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 04.06.01 - химические науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. N 869, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 18 августа 2014 года № 33718.

Рабочая программа рекомендована лабораторией неорганических наноматериалов

Зав. лабораторией Ю.А. Захаров, д.х.н., чл.-корр. РАН

Составитель:

Ю.А. Захаров, зав. лабораторией д.х.н., чл.-корр. РАН

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения учебной дисциплины.....	4
2.	Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.....	4
4.	Содержание и структура учебной дисциплины	5
4.1.	Содержание разделов учебной дисциплины	5
4.2.	Распределение часов по семестрам и видам занятий	5
4.3.	Темы, выносимые на лекционные занятия	6
4.4.	Лабораторные работы	7
4.5.	Практические занятия (семинары)	7
4.6.	Самостоятельная работа	7
5.	Образовательные технологии	7
6.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	8
7.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточных аттестаций.....	8
7.1.	Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	8
7.2.	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся	8
7.3.	Шкала академических оценок освоения дисциплины.....	9
7.4.	Система оценки достижений обучающегося по дисциплине	9
8.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	10
8.1.	Основная литература	10
8.2.	Дополнительная литература	10
8.3.	Интернет-ресурсы	10
8.4.	Методические указания к видам самостоятельной работы	10

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение аспирантами знаний в области термодинамических и кинетических основ процессов получения, свойств и характеристик наиболее важных классов твердых функциональных материалов – металлы, полупроводники, пьезо-, пиро- и сегнетоэлектрики, магнитные материалы, катализаторы, наноматериалы.

Задачами дисциплины является:

- усвоение обучающимися знаний о физико-химических основах технологических и химических процессов получения твердых функциональных материалов;
- знакомство с основными классами, свойствами и характеристиками неорганических функциональных материалов;
- получение сведений о применении изучаемых материалов в науке, технике и промышленности;
- получение навыков реализации некоторых методов получения и изучения функциональных свойств материалов.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина относится к вариативным дисциплинам Блока 1 Дисциплины (модули).

Для освоения данной дисциплины используются знания и умения, приобретенные аспирантами при изучении философских, социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин.

Для успешного освоения учебной дисциплины необходимо:

- знать фундаментальные законы физической химии и физики, в том числе относящиеся к химической термодинамике и кинетике, молекулярной физике, оптике.
- уметь использовать основные химические законы, справочные данные и количественные соотношения для решения физических и химических задач;
- владеть приемами математического анализа, численных методов, расчета химических равновесий, оценки физических величин, навыками обработки и представления полученных экспериментальных данных средствами вычислительной техники и прикладных программных комплексов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Код компетенции и по ФГОС	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области химических наук с использованием современных методов исследования;	знать: актуальные направления исследований в современной теоретической и экспериментальной химии материалов и технологий.

ПК-2	способность использовать знания свойств сложных многокомпонентных систем для разработки новых функциональных материалов	<p>знать: физико-химические основы получения функциональных материалов в реакциях «твердое-твердое».</p> <p>уметь: 1) использовать современные информационные, аналитические и экспериментальные методы решения современных проблем теоретической и экспериментальной химии материалов и технологий; 2) оценить возможность протекания твердофазных реакций в заданных условиях</p> <p>владеть: расчетной техникой оценки направлений твердофазных реакций и состояния равновесия.</p>
------	---	---

4. Содержание и структура учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов учебной дисциплины

Тема 1 Материаловедение

- 1.1. Предмет, история области, варианты классификаций материалов
- 1.2. Термодинамика твердофазных реакций
- 1.3. Кинетика твердофазных

Тема 2 Функциональные материалы

- 2.1. Металлы
- 2.2. Магнитные материалы
- 2.3. Диэлектрики
- 2.4. Пьезо- и сегнетоэлектрики
- 2.5. Полупроводниковые материалы
- 2.6. Полупроводниковые материалы
- 2.7. Композитные материалы
- 2.8. Материалы с оптическими функциями
- 2.9. Жидкие кристаллы

4.2. Распределение часов по семестрам и видам занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов), в том числе:

№ п.п	Наименование тем	Всего	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа аспиранта	Форма текущего контроля
			Лекционные	Практические /семинарские		
1	2	3	4	5	6	7
1	Материаловедение	25	12		13	оценка участия обучающихся в разборе конкретных ситуаций, коллоквиум
	Функциональ-	74	24		50	оценка участия обучающихся в

	ные материалы					разборе конкретных ситуаций, коллоквиум
	Всего: 108 ч. (3 з.е.)		36		63	9 зачет

Заочная форма

№ п.п	Наименование тем	Всего	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа аспиранта	Форма текущего контроля
			Лекционные	Практические /семинарские		
1	2	3	4	5	6	7
1	Материаловедение	33	3		30	оценка участия обучающихся в разборе конкретных ситуаций, коллоквиум
	Функциональные материалы	66	6		60	оценка участия обучающихся в разборе конкретных ситуаций, коллоквиум
	Всего: 108 ч. (3 з.е.)		9		90	9 зачет

4.3. Темы, выносимые на лекционные занятия

№№ темы	№№ разделов тем дисциплины, выносимых на лекции	Содержание	Литература
1	1	Основные термины и понятия: Предмет “Материаловедение”. Актуальность, краткая история и современное состояние области, классификация материалов.	[1, 2] (см. п. 8.1), [1] (см. п. 8.2)
	2	I, II начала термодинамики и определение направления протекания твердофазных химических превращений при заданных условиях (температуры, активности компонент), равновесных состояний. Методы изучения термодинамической реализуемости твердофазных реакций – ЭДС электрохимических цепей, гетерогенных равновесий, термохимический метод. Методы учета энтропийного фактора в твердофазных реакциях. реакций	[1,2] (см. п. 8.1), [1] (см. п. 8.2))
	3	Формальная кинетика твердофазных Основные кинетические режимы твердофазных реакций (диффузионно- и кинетически контролируемые).	[1, 2] (см. п. 8.1), [1] (см. п. 8.2)
2	1	Фазовая диаграмма состояния Fe-Co. Стали и сплавы: инструментальные, прецизионные (основные виды), с эффектом памяти формы. Металлические стекла.	
	2	Основные магнитные характеристики систем. Основные классы материалов: диа-, парамагнетики, ферро-, ферри-, антифер-	[1, 2] (см. п. 8.1),

№№ темы	№№ разделов тем дисциплины, выносимых на лекции	Содержание	Литература
		ромагнетики. Магнитомягкие, магнитотвердые материалы. Суперпарамагнетизм	
	3	Основные характеристики диэлектриков. Классификация.	[1] (см. п. 8.1), [1] (см. п. 8.2)
	4	Основы физики сегнето-, пьезо-, пирозлектрических явлений. Электреты Классификация материалов. Основные их виды.	[1] (см. п. 8.1)
	5	Основные характеристики полупроводников. Классификация. Основные типы полупроводниковых материалов.	[1] (см. п. 8.1), [
	6	Виды технологий получения полупроводниковых материалов. Основы технологий формирования интегральных схем.	[1] (см. п. 8.1), [2] (см. п. 8.2), [1] (см. п. 8.3)
	7	Принципы формирования композиционных материалов (КМ). Роль межфазных границ. Классификация КМ. Основные виды КМ.	[1, 2] (см. п. 8.2), [1] (см. п. 8.3)
	8	Керамические композиты. Керамика. Основные характеристики и виды оптических материалов.	[1] (см. п. 8.1), [2] (см. п. 8.2)
	9	Основы физики жидкокристаллического состояния. Основные виды ЖК-материалов. Сверхпроводники.	[1] (см. п. 8.1), [1] (см. п. 8.3)
Итого			

4.4. Лабораторные работы

* Учебным планом не предусмотрено

4.5. Практические занятия (семинары)

* Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование видов самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)	Методические материалы
1	Освоение и проработка материала по учебной, научной и справочной литературе.	60	[1,2] (см. п. 8.1), [1, 2] (см. п. 8.2), [1] (см. п. 8.3)
2	Подготовка к коллоквиуму	12	[1] (см. п. 8.1), [2] (см. п. 8.2)
Итого		72	

5. Образовательные технологии

Для наиболее эффективной реализации компетентностного подхода в рамках учебной дисциплины «Методология научного творчества» предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разборов конкретных ситуаций, тренингов) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов.

Разбор конкретных ситуаций (метод кейс-стади) – это интерактивный метод организации обучения на основе описания и решения конкретных проблемных ситуаций (от английского «case» – случай). Аспирантам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуа-

цию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений. Этот метод дает возможность проявить инициативу, почувствовать самостоятельность в освоении теоретических положений и овладении практическими навыками. Не менее важно и то, что анализ ситуаций довольно сильно воздействует на профессионализацию аспирантов, способствует их взрослению, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

Групповая дискуссия – это совместное обсуждение и анализ проблемной ситуации, вопроса или задачи. Групповая дискуссия может быть структурированной (то есть управляемой педагогом с помощью поставленных вопросов или тем для обсуждения) или неструктурированной (ее течение зависит от участников группового обсуждения).

.....

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, СМ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество аудиторных часов
	Л	Групповая дискуссия	3
	Л	Разбор конкретных ситуаций	9
Итого			12

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Чтение лекций проводится в лекционном зале, обеспеченном мультимедийными средствами (10 рабочих мест).

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточных аттестаций

7.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Материаловедение	ОПК-1: знать. ПК-2: знать, уметь -2, владеть	оценка участия обучающихся в дискуссиях, коллоквиум
2.	Функциональные материалы	ОПК-1: знать. ПК-2: знать, уметь -1.	собеседование по итогам лекции, коллоквиум,

7.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся

Контрольные вопросы к коллоквиуму

Коллоквиум по теме 1

1. Виды классификаций функциональных материалов.
2. Термодинамические основы определения направления протекания и равновесных состояний реакций «твердое+твердое».
3. Экспериментальные методы определения ΔG , ΔH , ΔS .
4. Кинетические модели реакций «твердое+твердое». Определение значений эффективных констант скорости процессов.

Коллоквиум по теме 2

1. Фазовая диаграмма системы Fe-C в области меньше 7% углерода. Фазовые области чугунов и сталей, их основные свойства.

2. Металлы с памятью формы.
3. Основные характеристики магнитных материалов. Типовые ферромагнетики.
4. Основные классы полупроводниковых материалов, их характеристики.
5. Основные классы диэлектриков.

Вопросы к зачёту

1. Основные фазовые состояния, особенности твердой фазы, фазовые равновесия в конденсированных средах.
2. Классификация материалов со специальными функциями
3. Основные химические и технологические принципы получения твердофазных материалов
4. Основные материалы с электрическими функциями
5. Диэлектрики. Поляризация, диэлектрическая восприимчивость, диэлектрическая проницаемость
6. Пьезо -, пиро-, сегнетоэлектрики, сегнетоэлектрический гистерезис. Домены, точка Кюри.
7. Получение и применение диэлектриков.
8. Полупроводниковые материалы. Основные свойства и характеристики.
9. Методы получения полупроводниковых материалов.
10. Применение, материалы для солнечной энергетики, светодиоды.
11. Сверхпроводники. Высокотемпературная сверхпроводимость. Получение сверхпроводников, применение.
12. Основные материалы с магнитными функциями: магнитомягкие, магнитотвердые, специальные магнитные материалы, ферромагнетики, композитные материалы, нанокompозиты.
13. Намагниченность, магнитный гистерезис, коэрцитивная сила, магнитная восприимчивость.
14. Структура и свойства оптических материалов. Классификация: моно- и поликристаллические, стекла, аморфные, стеклокристаллические и жидкокристаллические.
15. Основные виды материалов по назначению: оптические прозрачные, люминесцентные, электрохромные, светочувствительные.
16. Химические основы получения стекол. Принципы волновой оптики, линзовые и волоконные волноводы.
17. Материалы оптических устройств (линзы, светофильтры), просветляющие покрытия, электрооптические и магнитооптические материалы, фоточувствительные материалы. Солевая оптика для спектроскопии.

7.3. Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки	
Академическая оценка по 2-балльной шкале	Не зачтено	Зачтено

7.4. Система оценки достижений обучающегося по дисциплине

Оценка зачета	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения.
<i>не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала дисциплины, не информирован или слабо разбирается в проблемах, и или не в состоянии наметить пути их решения.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Основы материаловедения / Г. Бондаренко, Т. Кабанова, В. Рыбалко Издательство: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 760 с.
2. Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009.- 400 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Сироткин О.С. Основы материаловедения. Учебное пособие. – М.: Кнорус, 2015 - 264
2. Функциональные наноматериалы: учебное пособие / Елисеев А.А., Лукашин А.В. под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Физматлит, 2010. – 452 с.

8.3. Интернет-ресурсы (Пример)

1. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/>, по паролю. – Загл. с экрана,

8.4. Методические указания к видам самостоятельной работы

В рамках данного лекционного курса самостоятельная работа обучающихся наиболее актуальна при освоении, в том числе с целью углубленного изучения, разделов, касающихся особенностей диссертационных исследований – выбора направления, темы, с учетом основных тенденций развития науки, планирования, выполнения и защиты работы. Это вопросы, вызывающие повышенный интерес у обучающихся и в то же время требующие широкого кругозора и достаточно глубоких знаний. Самостоятельная работа должна быть организована в форме изучения рекомендованной дополнительной литературы, в основном периодического характера.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Для записи конспектов лекций у обучающегося должна быть тетрадь желательного большого формата, так как в конспектах по дисциплине обязательно присутствуют рисунки, графики и чертежи. Эти элементы должны быть выполнены так, чтобы все детали были хорошо видны. Обычно лекция - это самое краткое изложение материала по данному вопросу. Если при записи конспекта вы что-то не успели записать – оставьте место, чтобы дописать потом.

Конспект лекций необходимо проработать перед следующей лекцией, поставив вопросы там, где встречаются непонятные места. Ответы на эти вопросы следует найти в рекомендованной литературе или выяснить на консультации у преподавателя. Конспект лекций необходимо дополнять вставками, особенно по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

При подготовке к коллоквиуму следует сначала изучить лекционный материал по соответствующей теме, затем прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.