

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах

УТВЕРЖДАЮ
Зам. декана ФНМ по учебной
работе
_____/А.В. Кнотько /
«__» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Новые функциональные материалы

Уровень высшего образования:

магистратура

Направление подготовки:

04.04.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль)/специализация ОПОП:

Фундаментальное материаловедение

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией факультета наук о материалах
(протокол №_____, дата)

Москва 2016

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Химия, физика и механика материалов» (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки) в редакции приказа МГУ от _____20__ г.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: Вариативная часть, профессиональная подготовка, спецкурс по выбору студентов, курс предназначен для студентов магистратуры факультета наук о материалах **1-го года обучения (1-й семестр)**, курс является обязательным

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть):

Дисциплины и модули профессиональной подготовки бакалавриата

3. Результаты обучения по дисциплине:

Знать: основы физических явлений, лежащих в основе применения различных современных функциональных материалов, а также их практической реализации в экспериментальных установках и действующих технических устройствах

Уметь: формулировать конкретные физико-химические задачи на основе законов и закономерностей, освоенных в курсе физики физической химии; связать физико-химическими свойствами различных современных функциональных материалов и материаловедческие аспекты их прикладного использования, с экспериментальными методами измерения их специфических свойств

Владеть: представлениями о физических и кристаллохимических свойствах новых перспективных функциональных материалов, представляющих интерес для практического применения

4. Объем дисциплины составляет 2 з.е. (72 ак.ч.)

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий:

5.1. Структура дисциплины по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)

Вид работы	Семестр				Всего
	1				
Общая трудоёмкость, акад. Часов	72				72
Аудиторная работа:	36				36
Лекции, акад. Часов	36				36
Семинары, акад. Часов					
Лабораторные работы, акад. часов					
Самостоятельная работа, акад. Часов	36				36
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	Зач.				

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

1. Материалы для термоэлектрических применений. Явление термоэлектричества. Эффект Зеебека и эффект Пельтье.
2. Явление термоЭДС. Механизмы термоЭДС: фононное увлечение и тепловая диффузия. Знак термоЭДС. ТермоЭДС в различных материалах.
3. Теоретические основы работы термоэлектрического элемента. Уравнение холодопроизводительности.
4. Основные параметры термоэлектрических преобразователей. Фактор мощности. Коэффициент термоэлектрической эффективности.

5. Принцип действия термоэлектрических элементов. Термоэлектрические модули. Коммерческие термоэлектрические материалы.
6. Концепция «электронный кристалл-фононное стекло (ЭК-ФС)». Физическая реализация концепции ЭК-ФС: скуттеродиты. Физические свойства скуттеродитов как перспективных материалов для термоэлектрических применений.
7. Клатраты. Наноблочные оксиды. Термоэлектрические сверхрешетки.
8. Твердотопливные элементы. Принцип действия топливных элементов. Классификация топливных элементов.
9. Материалы для твердотопливных элементов. Физические свойства керамических материалов для твердотопливных элементов.
10. Экспериментальные методы измерения электропроводности на постоянном токе. 2-контактный и 4-контактный метод. Влияние термоЭДС. Метод Van der Pauw. Измерение электропроводности соединений со смешанной проводимостью. Определение удельного сопротивления.
11. Практическая реализация 2-х и 4-х контактных методов для измерения электропроводности керамических образцов при высоких температурах. Примеры экспериментальных результатов.
12. Измерение сопротивления на переменном токе. Импедансная спектроскопия. Принцип импедансной спектроскопии. Основные электрохимические элементы и их спектры.
13. Экспериментальные методы импедансной спектроскопии. Практическая реализация измерения импеданса на основе Lock-In усилителя. Применение импедансной спектроскопии для исследования топливных элементов.
14. Магнитные наночастицы. Классификация наночастиц и материалов на их основе. Методы получения магнитных наночастиц и наноматериалов. Методы стабилизации наночастиц.
15. Материалы, содержащие магнитные наночастицы. Магнитные наночастицы в биологических объектах. Магнитные свойства наночастиц: теория и эксперимент.
16. Исследование магнитных свойств наночастиц: Мессбауэровская спектроскопия магнитных наночастиц на основе оксидов железа.
17. Применение метода ЯМР для исследования наночастиц металлов.
18. Материалы с памятью формы. Принцип действия. Физические свойства. Применение в технике.

6. Фонд оценочных средств (ФОС, оценочные и методические материалы) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, критерии и шкалы оценивания (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

Обсуждение материала прочитанных лекций

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), критерии и шкалы оценивания (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

1. Опишите явление термоэлектричества.
2. Выведите уравнение холодопроизводительности.
3. Какие коммерческие термоэлектрические материалы вы знаете?.
4. Сформулируйте концепцию «электронный кристалл-фононное стекло (ЭК-ФС)».

5. Опишите принцип действия топливных элементов.
6. Экспериментальные методы измерения электропроводности на постоянном токе. Определение удельного сопротивления.
7. В чем особенности измерения сопротивления на переменном токе? Понятие об импедансной спектроскопии.
8. Опишите методы получения магнитных наночастиц и наноматериалов, а также методы стабилизации наночастиц.
9. Применение метода ЯМР для исследования наночастиц металлов.
10. Опишите явления лежащие в основе действия материалов с памятью формы. Каково применение в технике таких материалов?

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. А.А. Гиппиус, «Измерение электропроводности керамических образцов», Москва, Физический факультет МГУ, 2011.
2. А.В. Шевельков, «Химические аспекты создания термоэлектрических материалов», Успехи химии, 77 (1) 2008.

Ресурсы в интернете

<http://www.thermoelectrics.caltech.edu>

<http://www.tellurex.com>

<http://www.csa.com/discoveryguides/fuecel/overview.php>

<http://mypages.iit.edu/~smart/garrear/fuelcells.htm>

6.2. Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости)

Не требуется

6.3. Описание материально-технического обеспечения.

аудитория с доской, компьютерный проектор

8. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

7. Разработчик (разработчики) программы.

д.ф.-м.н. А.А. Гиппиус