

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:

Материалы – прошлое, настоящее, будущее

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
04.03.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль)/специализация ОПОП:
общий

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, курс предназначен для студентов факультета наук о материалах 1-го года обучения (1 и 2-й семестр), курс является обязательным

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

Общая химия и химия элементов (с основами качественного анализа) (параллельное изучение дисциплин)

3. Результаты обучения по дисциплине:

Знать: основные цели, объекты и методы наук о материалах

Уметь: выстраивать взаимосвязи между свойствами веществ и применениями материалов на их основе; спланировать синтез материала с заданными свойствами на основе данного вещества

Владеть: представлением о месте наук о материалах среди современных естественных наук

4. Объем дисциплины составляет 4 з.е. (144 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	2			
Общая трудоёмкость, акад. Часов	72	72			144
Аудиторная работа:	27	32			59
Лекции, акад. Часов	27	32			59
Семинары, акад. Часов					
Лабораторные работы, акад. часов					
Самостоятельная работа, акад. Часов	45	40			85
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	Экз.	Экз.			

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

1. Понятия «вещество» и «материал». Структура твердого тела. Типы сингоний, основные структурные типы (NaCl, CsCl, CaF₂, сфалерит, вюрцит), понятия «координационное число», «координационный полиэдр». Расчет количества формульных единиц в элементарной ячейке. Плотнейшие шаровые упаковки и кладки. (3 часа)

2. Методы исследования материалов. Рентгенофазовый анализ. Твердые растворы, закон Вегарда. (2 часа)
3. Методы получения материалов: керамический синтез, золь-гель метод, криохимическая технология, методы получения тонких пленок, методы роста кристаллов. (3 часа)
4. Точечные дефекты твердого тела (дефекты по Френкелю, Шоттки). Квазихимические уравнения. (3 часа)
5. Неметаллические конструкционные материалы (2 часа)
6. Материалы на основе галогенов: тефлон, поливинилхлорид. Материалы на основе халькогенов. Основные понятия зонной теории твердого тела. (4 часа)
7. Полимерные материалы. Сравнение механических свойств керамических, металлических и полимерных материалов. (4 часа)
8. Материалы на основе пниктогенов. (2 часа)
9. Композитные материалы. (3 часа)
10. Материалы на основе элементов подгруппы углерода. Устройство и принцип действия солнечных батарей. (4 часа)
11. Наноматериалы. (2 часа)
12. Щелочные металлы и их соединения в технике и технологии. Расплавы щелочных металлов как теплоносители в ядерной энергетике. Пероксидные соединения щелочных металлов и их техническое применение. Литий-ионные и натрий-серные аккумуляторы. (2 часа)
13. Щелочноземельные металлы и их соединения в современных материалах. Общий обзор свойств щелочноземельных металлов и их соединений. Диэлектрики. Диэлектрические свойства титаната бария и других соединений со структурой перовскита. Фактор толерантности. Сегнето-и пьезоэлектрики. Пироэлектрический эффект. (4 часа)
14. Алюминий, галлий, индий, таллий и их соединения в современной технике и технологии. Алюминий. Алюминиевые сплавы. Оксидные соединения алюминия: Al_2O_3 как основа создания каталитически активных систем. Полиалюминат натрия «бета- Al_2O_3 » -суперионный проводник. Анодный оксид алюминия. ИТО. (3 часа)
15. Материалы на основе элементов подгруппы титана. Фотокатализаторы на основе TiO_2 , ZrO_2 , допированный ZrO_2 как электролит для топливных элементов. (2 часа)
16. Материалы на основе элементов подгруппы ванадия. Материалы на основе элементов подгруппы хрома. Материалы на основе элементов подгруппы марганца. Элемент Лекланше (4 часов)
17. Материалы на основе элементов триады железа. Нормальная и обращенная шпинели с точки зрения теории кристаллического поля. (4 часа)
18. Материалы на основе платиновых металлов. Материалы для катализа. (2 часа)
19. Материалы на основе элементов подгруппы меди. ВТСП. (2 часа)
20. Материалы на основе элементов подгруппы цинка. ZnO , квантовые точки. Материалы на основе 4f и 5f-элементов. Применение 4f-элементов: люминофоры, лазеры (активные добавки), стекловарение, легирующие добавки. (4 часа)

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)

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)

Вопросы экзамена:

- Отличие понятий «вещество» и «материал».
- Типы сингоний кристаллов.
- Основные структурные типы (NaCl, CsCl, CaF₂, рутил, сфалерит, вюрцит, перовскит, ильменит, шпинель). **Знать:** расположение, координационные числа и полиэдры катионов и анионов, число формульных единиц, описание в терминах ПШУ/ПШК, соотношение радиусов катионов и анионов, примеры соединений.
- Примеры полиморфных переходов для сложных веществ.
- Рентгенофазовый анализ, закон Вегарда.
- Квазихимический подход к описанию точечных дефектов (дефекты по Френкелю и Шоттки, квазихимические уравнения (собственное разупорядочение и гетеровалентное легирование)).
- Материалы на основе галогенов (тефлон, ПВХ и т.д.), их применение.
- Огнеупорные оксидные материалы.
- Оксидные магнитные материалы, эффект колоссального магнитосопротивления.
- Семейства оксидных высокотемпературных сверхпроводников.
- Основы зонной теории твердых тел. Металлы, полупроводники и изоляторы, зависимость их электрического сопротивления от температуры.
- Эффекты Зеебека и Пельтье, термоэлектрические материалы.
- Собственные и допированные полупроводники, p-n переход.
- Методы роста кристаллов.
- Квантовые точки.
- Принцип действия солнечной батареи.
- Применение графита.
- Применение материалов на основе SnO₂.
- Применение материалов на основе свинца и его соединений.
- Применение материалов на основе кремния и его соединений.
- Применение фуллерена и углеродных нанотрубок.
- Применение материалов на основе бора и его соединений.
- Методы получения твердофазных материалов (тип воздействия на реагенты, условия проведения синтеза, способы химической гомогенизации, керамический синтез, СВС, криохимическая технология, золь-гель метод, способы получения тонких пленок, темплатный синтез).
- Основные этапы получения керамики. Специфика получения нанокерамических материалов.
- Литий-ионные аккумуляторы (принцип действия, электродные материалы, электролиты).
- Бета-глинозем.
- Материалы на основе щелочных металлов и их соединений.
- Применение материалов на основе бериллия и его соединений.
- Применение материалов на основе магния и его соединений.
- Применение материалов на основе щелочноземельных металлов и их соединений.
- Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики, фазовые переходы первого и второго рода.
- Титанат бария: структура, получение и применение.
- Применение материалов на основе алюминия и его соединений.
- Применение материалов на основе галлия, индия, таллия и их соединений.
- Применение материалов на основе титана и его соединений.
- Принцип работы топливных элементов.
- Применение материалов на основе ванадия, ниобия, тантала и их соединений.
- Применение материалов на основе хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.
- Принцип действия фото- и электрохромных устройств.
- Расчет магнитных моментов шпинелей на основе ТКП.
- Применение материалов на основе железа и его соединений.

- Применение материалов на основе кобальта и его соединений.
- Применение материалов на основе никеля и его соединений.
- Применение материалов на основе платиновых металлов и их соединений.
- Применение материалов на основе меди, серебра, золота и их соединений.
- Применение материалов на основе марганца, технеция, рения и их соединений. Элементы Лекланше.
- Применение материалов на основе цинка, кадмия, ртути и их соединений.
- Применение материалов на основе редкоземельных элементов и их соединений.
- Применение материалов на основе актиноидов и их соединений.
- Механическое поведение (зависимость деформации от напряжения) различных типов материалов (керамика, металлы, полимеры).

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. А. Вест. Химия твердого тела. Т. 1,2. М. Мир. 1988.
2. Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. Введение в химию твердофазных материалов. М, МГУ и «Наука», 2006, гл. 1 и 2.
3. Г. Готтштайн. Физико-химические основы материаловедения. М., Бином. Лаборатория знаний, 2009.
4. Б. Фахльман (Fahlman). Химия новых материалов и нанотехнологий. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2011.
5. А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков. Химия твердого тела. М.: Издательский центр «Академия», 2006.

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

Не требуется

7.3. 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.

9. Разработчик (разработчики) программы.

к.х.н. О.А. Брылев, д.х.н. А.В. Кнотько