

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Физико-химическое материаловедение наноструктурных материалов»

по основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки  
16.03.01 «Техническая физика» (уровень бакалавриата)

**Направленность (профиль):** Физико-химическое материаловедение

**Общий объем дисциплины** – 7 з.е. (252 часов)

**В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы компетенции с соответствующими индикаторами их достижения:**

- ПК-1.1: Выявляет сущность научно-технических проблем и осуществляет постановку задачи с применением физико-математического аппарата;
- ПК-1.2: Применяет методы поиска и изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в избранной области технической физики;
- ПК-3.3: Способен оформлять отчеты и презентации, готовить доклады с помощью современных информационных технологий;
- ПК-4.2: Применяет теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований для решения задач в области технической физики;

**Содержание дисциплины:**

Дисциплина «Физико-химическое материаловедение наноструктурных материалов» включает в себя следующие разделы:

**Форма обучения очная. Семестр 7.**

**Объем дисциплины в семестре** – 3 з.е. (108 часов)

**Форма промежуточной аттестации** – Зачет

**1. Методы поиска и изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта. Квантово-механическая теория строения комплексных соединений. Химическая связь и электронное строение твердых веществ. Зонная структура кристаллов..** Метод валентных связей. Гибридизация атомных орбиталей (ММО) и структура комплексов. Приближение кристаллического поля. Типы химической связи в твердом теле. Ван-дер-Ваальсовое взаимодействие в молекулярных кристаллах, клатраты. Ионная модель строения кристаллов, константа Маделунга, энергия ионной решетки. Образование зон в результате перекрывания орбиталей. Уровень Ферми. Химический потенциал. Заселенность зон, ее влияние на электрофизические свойства кристаллов. Валентная зона, запрещенная зона, зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Общие представления о методах расчета зонной структуры кристаллов. Границы применимости зонной модели..

**2. Теория фазовых превращений. Механизмы фазовых переходов..** Термодинамическая классификация фазовых переходов. Стабильные и метастабильные фазы. Представление фазовых переходов на диаграммах состояния. Структурные изменения при фазовых переходах. Изменения структуры с ростом температуры и давления. Кинетика фазовых переходов. Общая скорость превращения, уравнение Авраами. Факторы, влияющие на кинетику фазовых переходов. Мартенситные превращения. Переходы типа порядок-беспорядок. Несоразмерные фазы. Некристаллическое состояние и фазовые переходы в стеклах..

**3. Выявление сущности научно-технических проблем и постановка задачи исследований. Теоретические основы кристаллизации и стеклования..** Механизм и кинетика кристаллизации. Самопроизвольное (спонтанное) и гетерогенное образование и рост зародышей. Влияние размеров зерен на свойства материалов. Полиморфные превращения. Неравновесная кристаллизация. Классификация аморфных тел. Оценка склонности к стеклованию. Термодинамика и кинетика стеклования. Сравнение стеклования с кристаллизацией. Структура стекол..

**4. Поверхностные свойства и явления. Термодинамика поверхностных явлений. Теоретические и экспериментальные методы исследования поверхностной энергии твердых тел. Сорбция: адсорбция и абсорбция..** Электронные свойства поверхности. Поверхностная динамика решетки. Объёмная диффузия вблизи поверхности и поверхностная диффузия. Поверхностное плавление. Электроповерхностные явления. Оптические свойства

поверхности. Избыточные термодинамические функции. Термодинамическое уравнение Гиббса для поверхности раздела фаз. Состав поверхности, сегрегация в приповерхностных слоях. Поверхностное натяжение и свободная энергия поверхностей раздела фаз. Связь поверхностного натяжения с объемными свойствами веществ. Сорбент и сорбат. Физическая адсорбция, хемосорбция. Величина адсорбции. Влияние характера поверхности на протекание адсорбционных процессов. Практическое использование адсорбции. Системы с фрактальной размерностью..

**5. Выявление сущности научно-технических проблем и постановка задачи исследований с применением физико-математического аппарата. Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Химические реакции твердых веществ. Кинетика образования и роста зародышей. Химические реакции с участием различных фаз..** Гомогенные и гетерогенные системы. Химический потенциал. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Равновесия в многокомпонентных системах. Термодинамические оценки возможности прохождения химических реакций с участием твердых тел. Общие закономерности гетерогенных химических процессов с участием твердых тел. Термодинамика формирования новой фазы. Классификация химических гетерогенных процессов с участием твердых фаз. Термическое разложение твердых фаз. Распад твердых растворов. Реакции твердая фаза-твердая фаза, твердая фаза-газ, твердая фаза-жидкость. Основные факторы, влияющие на реакционную способность твердых тел. Роль примесей и дефектов. Химические реакции на поверхности. Способы повышения реакционной способности твердых тел..

**Форма обучения очная. Семестр 8.**

**Объем дисциплины в семестре – 4 з.е. (144 часов)**

**Форма промежуточной аттестации – Экзамен**

**7. Методы поиска и изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта. Технологические процессы получения наночастиц. Физико-химические свойства наночастиц..** Особенности процессов переноса заряда в наноструктурных материалах. Электропроводность наноразмерных материалов. Магнитные свойства наноматериалов. Влияние размерных факторов на намагниченность и на температуру Кюри. Суперпарамагнетизм в нанодисперсных системах. Диффузионные свойства наносистем. Диффузия в порошковых наноматериалах. Диффузия в объемных наноструктурных средах. Теплоемкость наноматериалов. Решеточная теплопроводность в нанодисперсных материалах. Изменение температура Дебая в наноструктурных средах. Химические свойства наночастиц. Проявление размерного эффекта в химических процессах. Кинетика гетерогенных реакций. Каталитические свойства наночастиц..

**10. Выявление сущности научно-технических проблем и постановка задачи исследований. Наночастицы - инновационные технологии будущего. Термодинамика наночастиц..** Нанообъекты в твердом веществе, жидкостях и газах. Особенности наноструктурного состояния вещества. Особые физические, химические и биологические свойства наночастиц. Идеальная и реальная структура наночастиц. Классификация наночастиц. Размерные зависимости свойств наночастиц. Реконструкция и релаксация поверхностей в наноструктурах. Поверхностная энергия наночастиц. Связь поверхностного натяжения с размером частиц. Химический потенциал как функция кривизны поверхности. Процесс Оствальда. Механизмы, приводящие к уменьшению поверхностной энергии. Термодинамика образования наночастиц. Критический размер зародыша новой фазы. Скорость зародышеобразования. Модели изотермической кластеризации. Самоорганизация наночастиц..

Разработал:

доцент  
кафедры Ф

А.В. Векман

Проверил:

Декан ФСТ

С.В. Ананьин