

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«Физико-химические основы материаловедения твердых тел и наночастиц»

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

Направленность (профиль): Физико-химическое материаловедение

Общий объем дисциплины – 9 з.е. (324 часов)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию;
- ОПК-3: способностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;
- ПК-12: готовностью обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий с учетом экономических и экологических требований;
- ПК-4: способностью применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики;

Содержание дисциплины:

Дисциплина «Физико-химические основы материаловедения твердых тел и наночастиц» включает в себя следующие разделы:

Форма обучения очная. Семестр 7.

Объем дисциплины в семестре – 4.25 з.е. (160 часов)

Форма промежуточной аттестации – Экзамен

1. Самообразование в области теоретических и экспериментальных исследований в материаловедении. 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. Теоретические и экспериментальные исследования в материаловедении. 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 Аврами. Факторы, влияющие на кинетику фазовых переходов. Мартенситные превращения. Переходы типа порядок-беспорядок. Несоразмерные фазы. Некристаллическое состояние и фазовые переходы в стеклах..

3. 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 объёмными 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. 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 – 4.75 з.е. (164 часов)

Форма промежуточной аттестации – Экзамен

6. Принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий с учетом экономических и экологических требований. 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..

7. Технологические процессы получения наночастиц. Методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов. 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 объёмных наноструктурных средах. Теплоемкость наноматериалов. Решёточная 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..

Разработал:

доцент

кафедры Ф

Проверил:

Декан ФСТ

А.В. Векман

С.В. Ананьин