

Аннотация дисциплины Б.1.2.7 Дисциплина. Методы исследования материалов и процессов

Дисциплина "Методы исследования материалов и процессов" изучается обучающимися по основной профессиональной образовательной программе "Материаловедение и технология материалов в атомной энергетике" направления подготовки "22.03.01 Материаловедение и технологии материалов".

Дисциплина изучается в 5 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 144/4 часов/з.ед. Самостоятельная работа заключается в выполнении работ, указанных в разделе 4.

В ходе изучения дисциплины осуществляется текущий контроль в форме технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической карты дисциплины, размещенной на электронном курсе, а также промежуточный контроль в форме экзамен.

Целью изучения дисциплины является формирование следующих компетенций:

1. ПК-1 Способен использовать знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
2. ПК-3 Способен использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов, процессов их получения, оборудования

В ходе изучения дисциплины последовательно рассматриваются темы:

1. Введение. Основные определения и термины, цели и задачи дисциплины, схема построения и содержание основных разделов лекций и практических занятий, виды и формы самостоятельной работы. Классификация методов исследования материалов и покрытий по явлениям и процессам, лежащим в их основе. Взаимосвязь физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов и изделий. Техника статистической обработки экспериментальных данных. Погрешности измерений. Основные статистические характеристики. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Оценка суммарной погрешности измерений. Методика расчета погрешностей прямых измерений. Графическое представление результатов измерений. Регрессионный анализ
2. Методы испытаний физико-механических свойств. Приборы для испытаний, образцы, получаемые результаты, методы их обработки и использования.
3. Методы определения, теплофизических свойств материалов и покрытий на различных стадиях процессов их получения, обработки и переработки, установки и приборы для испытаний, образцы, получаемые результаты, методы их обработки и использования.
4. Методы определения электрических свойств материалов и покрытий на различных стадиях процессов их получения, обработки и переработки, установки и приборы для испытаний, образцы, получаемые результаты, методы их обработки и использования.
5. Методы определения магнитных свойств материалов и покрытий на различных стадиях процессов их получения, обработки и переработки, установки и приборы для испытаний, образцы, получаемые результаты, методы их обработки и использования.
6. Оптическая (световая) микроскопия. Физические основы оптической микроскопии, длина волны света и разрешающая способность метода. Принципиальная схема микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете, темнопольная микроскопия. Способы подготовки образцов. Варианты использования оптической микроскопии для исследования материалов и покрытий. Методы обработки изображений, основы стереометрической металлографии.
7. Электронная микроскопия Физические основы электронной микроскопии, волны Де Бройля, способы получения электронных пучков и основы электронной оптики,

взаимодействие электронов с веществом. Принципы просвечивающей (трансмиссионной) и растровой (сканирующей) электронной микроскопии, зависимость разрешающей способности метода от длины волны электрона. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ), принципиальная схема и устройство электронного микроскопа. Методы подготовки образцов, тонкие пленки и срезы, метод реплик, оттененение и контрастирование. Примеры использования и возможности ПЭМ в исследовании материалов и покрытий различной природы. Растровая электронная микроскопия (РЭМ), принципиальная схема и устройство электронного микроскопа, подготовка образцов. Примеры использования и возможности РЭМ в исследовании материалов и покрытий различной природы. Растровая электронная микроскопия (РЭМ), принципиальная схема и устройство электронного микроскопа, подготовка образцов. Примеры использования и возможности РЭМ в исследовании материалов и покрытий различной природы. Растровая электронная микроскопия.

8. Сканирующая туннельная микроскопия. Сканирующая атомно-силовая микроскопия.
9. Методы абсорбционной спектроскопии электромагнитных излучений. Шкала электромагнитных волн и спектр ЭМИ. Теоретические основы и принципы методов абсорбционной спектроскопии ЭМИ, их классификация.
10. Ультрафиолетовая (УФ) спектроскопия. Теоретические основы метода и связь УФ-спектров со строением вещества. Принципиальная схема и конструкция спектрофотометров, способы подготовки образцов, проведение экспериментов и анализ результатов. Примеры использования и возможности УФ-спектроскопии в исследовании материалов и покрытий различной природы. Инфракрасная (ИК) спектроскопия. Теоретические основы метода и связь ИК-спектров со строением вещества. Принципиальная схема конструкции ИК-спектрофотометров. Способы подготовки образцов и проведение эксперимента, обработка и анализ результатов. Примеры использования и возможности ИК-спектроскопии в исследовании материалов и покрытий различной природы.
11. Спектроскопия рентгеновского излучения (РИ). Характеристические рентгеновские спектры, закон Мозли. Принцип рентгеноспектрального анализа и схема рентгеновского спектрометра, датчики рентгеновского излучения, способы подготовки образцов. Электроннозондовый рентгеноспектральный микроанализ. Использование методов РИ-спектроскопии в исследованиях электронной энергетической структуры атомов, молекул и твердых тел. Области применения и возможности метода в исследовании материалов.
12. Методы ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Магнитный резонанс как явление, лежащее в основе различных радиоспектроскопических методов, классификация методов. ЯМР томография. Спектроскопия ЯМР. Получение спектров ЯМР, их связь со структурой вещества. ЯМР-спектрометры и их основные характеристики. Спектроскопия ЯМР высокого разрешения и широких линий, их возможности в исследовании материалов. Особенности получения и анализа ЯМР-спектров, регистрируемые параметры (химический сдвиг, интенсивности резонансных линий, ширина и форма линий, константы спин-спинового взаимодействия). Условия проведения эксперимента, подготовка образцов. Области применения методов. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Спектры ЭПР и ЭПР релаксация. ЭПР-спектрометры и их характеристики. Анализ результатов и связь регистрируемых параметров со структурой вещества. Методы подготовки образцов. Области применения ЭПР.
13. Электронная спектроскопия для химического анализа (ЭСХА), или рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС) и Оже-спектроскопия, теоретические основы методов, аппаратное обеспечение, образцы, методы получения и обработки спектров, возможности применения.

Рентгеноструктурный (РФ) и рентгенофазный (РФ) анализ. Дифракция рентгеновских лучей, условия Вульфа-Брегга, радиальная функция распределения. Принцип устройства и конструкция рентгеновского дифрактометра, образцы, проведение экспериментов, расшифровка рентгенограмм. Компьютерный рентгеновский томограф. Примеры использования и возможности РСА, РФА и компьютерной томографии в исследовании материалов и покрытий различной природы.

14. Термический анализ. Классификация термических методов анализа. Термогравиметрия и дифференциальный термический анализ, схема и устройство приборов, применение метода для исследования материалов. Дифференциальная сканирующая калориметрия, схема прибора, применение метода.

15. Масс-спектрометрия. Разрушение вещества под действием потока электронов, основные процессы, принцип разделения продуктов распада. Масс-спектрометры с отклонением под действием магнитного поля, время-пролетные масс-спектрометры, масс-спектры. Применение метода.

Хроматография. Основные понятия и определения хроматографии: время удерживания, объем удерживания, селективность колонки, разделительный фактор колонки, хроматограммы, количественный хроматографический анализ, методы внутреннего и внешнего стандарта. Газовая, обращенная газовая, жидкостная и газо-жидкостная хроматография. Примеры использования и возможности метода хроматографии в исследовании материалов и покрытий различной природы.

Основными стратегическими образовательными технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения.

В рамках указанных технологий применяются тактические образовательные технологии: классическая лекция, проблемная лекция.