



eNano

Образовательная онлайн-платформа edunano.ru

e-mail: edunano@enano.info

тел: +7 (989) 563-06-55

Курс: «Аддитивные технологии: процессы атомно-молекулярной сборки»

В курсе рассматриваются аспекты, связанные с архитектурой и дизайном ранее не существовавших материалов и веществ, процессы синтеза нанослоевых композиций в вакууме, процессы атомно-молекулярной сборки в газовой фазе, сборка инкапсулированных гибридных наносистем и полиионная сборка.

Стоимость обучения: 3 000 ₽

Когда: 60 дней с момента оплаты

Тема Технологии

Формат Курс

Уровень Базовый

Тип обучения Самостоятельно

ОПИСАНИЕ КУРСА

Процессы атомно-молекулярной сборки являются доминирующими и рассматриваются как сквозные междисциплинарные технологии для нового технологического уклада. Атомно-молекулярная архитектура и дизайн позволят создать новые продукты по образцу живой природы, но с использованием современных технологических достижений.

Курс обеспечивает мультидисциплинарное межатраслевое изложение системной технологии, определяющей создание новых материалов и веществ с ранее неизвестными, но прогнозируемыми и востребованными свойствами. Вы сможете повысить профессиональные компетенции, необходимые для:

- моделирования и проектирования на атомно-молекулярном уровне новых материалов с ранее неизвестными, но прогнозируемыми свойствами;
- технологической реализации методами атомно-молекулярной сборки процессов структурно-и формообразования надмолекулярных композиций, новых веществ и материалов;
- проектирования, синтеза и модифицирования на атомно-молекулярном уровне

киберфизических, биотехнических и медико-биологических систем нового поколения.

БУДЕТ ПОЛЕЗНО:

- Студентам и слушателям образовательных программ по специальностям «Проектировщик наноматериалов» и «Нанотехнолог»
- Инженерам-исследователям промышленных предприятий, работающим в сфере нанотехнологий
- Руководителям подразделений (служб) научно-технического развития
- Аспирантам учреждений высшего образования и научных организаций, планирующим исследования в области аддитивных нанотехнологий: атомно-молекулярной сборки
- Нанотехнологам

ВЫ НАУЧИТЕСЬ:

- Технологической реализации современных процессов атомно-молекулярной сборки в вакууме, газовой и жидкостной фазах
- Формированию технологических алгоритмов синтеза надмолекулярных композиций заданного состава, структуры и габитуса
- Технологической реализации современных процессов атомно-молекулярной сборки с использованием реагентов в жидкой фазе
- Формированию технологических алгоритмов синтеза надмолекулярных композиций заданного состава, структуры и морфологии
- Грамотно выбирать необходимые материалы, их морфологию и конфигурацию, размеры для поставленной задачи, грамотно выбирать стратегии синтеза выбранного типа материала
- Правильно использовать материаловедческие закономерности для реализации потенциальных возможностей инкапсулирования наноматериалов различной природы для наноэлектроники, фотоники, микро- и наносистемной техники, наносенсорики, тераностики и адресной доставки лекарств
- Использовать на практике наиболее эффективные типы автоматизированных установок синтеза
- Анализировать условия синтеза широкого круга тонкослойных структур из неорганических, органических и гибридных неорганических и органических соединений с использованием растворов реагентов и выбирать из них так называемые оптимальные
- Адекватно оценивать возможности нанотехнологии ионного напыления и её роль

при создании широкого круга наноразмерных материалов

По окончании курса – выдаем **Электронный сертификат АНО "еНано"**

ПРОГРАММА

1. Физико-химические основы атомно-молекулярного дизайна. Атомно-молекулярное взаимодействие: энергетика, кинетические процессы, поверхность как особая область твердого тела

- Основные физико-химические принципы формирования кристаллической структуры твердого тела
- Особенности процесса эпитаксии с учетом энергетики атомно-молекулярного взаимодействия, сопряжения кристаллических решеток, кинетики неравновесных процессов роста, поверхностных явлений на границе раздела фаз
- Методы структурного синтеза в аддитивных технологиях микро- и наносистем
- Процессы зарождения и роста кристаллов. Основы управления формой нанокристаллов
- Сканирующая зондовая микроскопия
- Нетрадиционные механизмы образования кристаллов. Элементы атомно-молекулярной архитектоники. Примеры атомно-молекулярного дизайна иерархических структур

2. Процессы атомно-молекулярной сборки в вакууме. Молекулярная эпитаксия (МВЕ)

- Метод молекулярно-пучковой эпитаксии; необходимые условия МПЭ
- Основные вехи в развитии МПЭ
- Особенности конструктивной реализации метода молекулярно-пучковой эпитаксии; основные элементы установок МПЭ; лабораторные и промышленные установки МПЭ; вертикальная и горизонтальная ростовая геометрия
- Методы откачки при МПЭ; основные типы используемых насосов, принципы их работы, достоинства и недостатки
- Методы формирования молекулярных пучков в вакууме; распределение интенсивности молекулярного пучка, диаграмма направленности; разновидности источников молекулярных пучков
- Методики *in situ* контроля процесса роста при МПЭ; метод дифракции быстрых электронов на отражение (ДБЭО) (RHEED).
- Возможности метода МПЭ для синтеза гетероструктур для применений в областях современной нанoeлектроники и фотоники

- Применение кинетического и термодинамического подходов в описании процесса роста при МПЭ
- Основные механизмы эпитаксиального роста
- Упругие напряжения и псевдоморфизм в гетероэпитаксиальных структурах; пластическая релаксация и критические параметры гетероструктур

3. Химическая сборка наноструктур на поверхности твердых тел (метод молекулярного наслаивания)

- Суть «остовой» гипотезы В.Б. Алесковского и основные пути превращений твердых веществ с ее позиций: за счет трансформации остова или за счет функциональных групп на поверхности при их взаимодействии с подводимыми реагентами
- Основные принципы метода молекулярного наслаивания и его синтетические возможности
- Понятие «один цикл молекулярного наслаивания» и параметры, влияющие на толщину нанопокртия в процессе молекулярного наслаивания
- Исходные реагенты и химические реакции, используемые при синтезе оксидных, нитридных, сульфидных, углеродных наноструктур на поверхности твердых тел методом молекулярного наслаивания
- Основные требования, предъявляемые к аппаратному оформлению нанотехнологии молекулярного наслаивания; особенности проведения процесса при атмосферном и пониженном давлении (схемы проточных и вакуумных установок)
- Основные тенденции в развитии химической нанотехнологии молекулярного наслаивания (с точки зрения повышения производительности при пониженном давлении и обработки ультрадисперсных материалов в реакторе проточного типа)
- Структурно-размерные эффекты, проявляющиеся в продуктах, полученных методом молекулярного наслаивания, и возможные области их применения
- Наиболее перспективные высокотехнологичные области применения нанотехнологии молекулярного наслаивания
- Примеры химической сборки функциональных наноструктур и нанопокртий различного функционального назначения (из ряда электролюминесцентных изделий, суперконденсаторов, мембранных каталитических процессов, сенсорных материалов)
- Основные положения программы химической сборки функциональных наноструктур на поверхности твердых тел методом молекулярного наслаивания

4. Химическая сборка наноструктур на поверхности твердых тел (метод

молекулярного наслаивания (МН) или метод ALD)

- Рассматриваются отличия фазового состояния монослоев на поверхности раздела жидкость-газ по виду их изотерм сжатия
- Двумерное кристаллическое состояние конденсированных монослоев на поверхности воды
- Способы переноса монослоев на твердую подложку. Формирование симметричных и ассиметричных структур пленок ЛБ
- Формирование «сверхрешеток» и «скелетообразных пленок»
- Характеристика структуры пленок ЛБ стеарата свинца
- Получение ультратонких пленок неорганических материалов
- Типы наночастиц, используемых для получения пленок ЛБ
- Получение и применение пленок ЛБ жесткоцепных полиимидов
- Перспективы использования пленок ЛБ в наноархитектонике

5. Полионная сборка- технология ионного наслаивания

- Суть метода ИН
- Индивидуальные твердые химические соединения
- Методы «мягкой» химии
- Послойная химическая сборка
- Алгоритм поиска оптимальных условий синтеза нанослоёв неорганических соединений методом ИН
- Основные типы химических реакций, протекающих на поверхности подложки при синтезе методом ИН и их примеры

6. Сборка инкапсулированных гибридных наносистем

- Наночастицы типа «ядро-оболочка» и технологии их синтеза
- Полые наноструктуры и методы их синтеза
- Инкапсулирование пористых материалов
- Процессы золь-гель синтеза для инкапсулирования
- Магнитные наночастицы и магнитные жидкости
- Технологии супрамолекулярной сборки для инкапсулирования
- Инкапсулирование в наносвитках

ЦИФРОВЫЕ НАВЫКИ:

- Применение на практике компьютерных программ для анализа равновесий в

растворах комплексных соединений и обоснования оптимальных условий программируемого послойного синтеза широкого круга неорганических соединений (Hydro Medusa)

- Ознакомление с подходами к моделированию полых, пористых наноматериалов, наночастиц типа «ядро-оболочка», наносвитков и других рассмотренных нанобъектов

АВТОРЫ:

ЛУЧИНИН ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ	Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой микро- и нанoeлектроники СПбГЭТУ «ЛЭТИ», директор Инжинирингового центра Микротехнологии и диагностики
МОШНИКОВ ВЯЧЕСЛАВ АЛЕКСЕЕВИЧ	Доктор физико-математических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой микро- и нанoeлектроники СПбГЭТУ «ЛЭТИ» по научной работе
МАЛЫГИН АНАТОЛИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ	Доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химической нанотехнологии и материалов электронной техники СПбГТУ (Технический университет)
ТОЛСТОЙ ВАЛЕРИЙ ПАВЛОВИЧ	Доктор химических наук, профессор кафедры химии твердого тела химического факультета СПбГУ
СПИВАК ЮЛИЯ МИХАЙЛОВНА	Кандидат технических наук, доцент лаборатории «Наноматериалы» кафедры микро- и нанoeлектроники СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ГОЛОУДИНА СВЕТЛАНА ИГОРЕВНА	Кандидат технических наук, старший научный сотрудник Инжинирингового центра Микротехнологии и диагностики
СОРОКИН СЕРГЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ	Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории оптики кристаллов и гетероструктур с экстремальной двумерностью ФТИ им. А.Ф. Иоффе