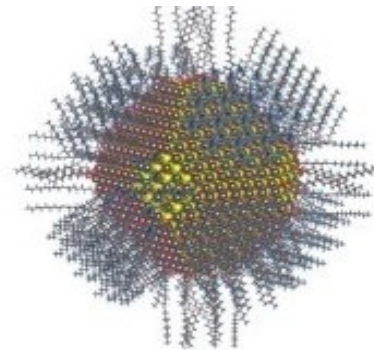


# Функциональные наноматериалы

**Лекторы:**

Михаил Дунаевский



**Functional nanomaterials**

**Язык:**

Русский

**Трудоемкость:**

6 з.е.

**Форма контроля:**

Экзамен

**Образовательная программа:**

Фотоника и спинтроника

3 семестр

**Пререквизиты:**

Общая физика: современная физика

Физика твердого тела

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
26	4	
*1 академический час = 45 минутам		

В курсе будут рассмотрены актуальные наноматериалы (квантовые точки и квантовые ямы, фуллерены, нанотрубки, графен, детонационные наноалмазы, полупроводниковые нановискеры и др.) и их необычные физические свойства.

Будут приведены примеры применения наноматериалов для создания устройств наноэлектроники, оптоэлектроники, сенсорики, фотовольтаики и элементов энергонезависимой памяти.

Будут рассмотрены основные технологические методы синтеза наноматериалов (основные характеристики этих методов, а также их преимущества и недостатки).

Будут рассмотрены основные методы диагностики наноматериалов

## Содержание курса

### 3 семестр

#### Функциональные наноматериалы

##### Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Практика (ак.ч.)
<b>Часть I. Наноразмерные структуры</b>		
Квантовые точки.	2	
Квантовые ямы.	2	
Полупроводниковые нановискеры.	2	
Фуллерены	2	
Графен	2	
Нанотрубки	2	
Наноалмазы		
Актуальные наноразмерные структуры (семинар на русском языке)		2
<b>Часть II. Методы роста наноструктур</b>		
Молекулярно-пучковая эпитаксия.	2	
Газофазная эпитаксия.	2	
Жидкостная эпитаксия.	2	
<b>Часть III. Методы диагностики наноструктур</b>		
Сканирующая-туннельная микроскопия	2	
Атомно-силовая микроскопия	2	
Методы электронной микроскопии	2	
Методы нанолитографии	2	
Примеры исследований актуальных наноструктур (семинар на английском языке)		2

##### Рекомендуемые ресурсы

1. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры / К. Деффейс ; перевод с английского Л. Н. Патрикеева. — Москва : Лаборатория знаний, 2012. — 206 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/4354> (дата обращения: 11.05.2023)
2. Смирнов, Ю. А. Основы нано- и функциональной электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 320 с. URL: <http://e.lanbook.com/book/5855> (дата обращения 11.05.2022)
3. Неволин, В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике : монография / В. К. Неволин. — 2-е изд., испр. — Москва : Техносфера, 2014. — 176 с. URL: <http://e.lanbook.com/book/73521> (дата обращения 11.05.2022)

##### Политика оценивания

**Оценочные средства дисциплины: выступление на семинаре, устный экзамен.**

**Максимальное количество баллов за курс - 100.**

**Семинар.** Будет два семинара, на которых студенты должны выступить с 15-минутным докладом, по теме своей дипломной работы. Общая оценка состоит из:

- качества устного изложения (10 баллов)
- качество презентационного материала (10 баллов), /
- общего понимания дисциплины и умения отвечать на вопросы (20 баллов).

**Заключительный экзамен.** Итоговый экзамен будет в устной форме, состоящей из двух вопросов и дополнительное обсуждение с лектором всех тем, затронутых в курсе.

## Тип самостоятельных заданий

1.A. В рамках модели сильной связи:

- получите дисперсионное соотношение  $E(k)$  для однослойного графена
- продемонстрируйте наличие Дираковских точек в зоне Бриллюэна.

1.B. Выполните расчёт уровней размерного квантования в квантовых точках CdSe радиусом от 2 до 8 нанометров.

2.A. В рамках модели сильной связи:

- получите дисперсионное соотношение  $E(k)$  для двухслойного AB графена
- продемонстрируйте наличие параболических зон в двухслойном AB графене.

2.B. Выполните расчёт уровней размерного квантования в квантовых ямах InAs (шириной 2 нм и 5 нм) в GaAs матрице.