Физика наноструктур
Корякин А.А.

10-11 классы

(Курс для тех, кто хочет познакомиться с решением задач по физике наноструктур)

Физические и химические свойства нанообъектов сильно отличаются от свойств тел, наблюдаемых в макромире. Хорошо известные законы макромира «перестают действовать» при описании объектов наномасштаба. Причиной тому является большое отношение площади поверхности наночастиц к объему и возросшее влияние квантовых эффектов. Цель нанотехнологий – получение наноструктур с заранее заданными геометрическими, физическими и химическими характеристиками, на основе которых возможно создание приборов и новых материалов для различных практических применений. В данном курсе будет рассказано, какие задачи уже были решены на этом пути и какие физические теории используются для описания синтеза нанообъектов. В первой части курса большое внимание уделено одному из основных методов синтеза нанообъектов – молекулярно-пучковой эпитаксии, позволяющей создавать пленки толщиной в несколько атомов на поверхности твердых тел и лежащей в основе современной электроники. Вторая часть посвящена квантовым свойствам нанообъектов и созданию приборов на их основе.

Также курс предполагает знакомство с лабораториями Академического Университета, где производится синтез и исследование свойств наноструктур.

План курса:

Вводная лекция.

Часть 1. Методы получения наноструктур

1 Эпитаксия – рост тонких пленок на поверхности твердых тел.
- 1.1 Элементарные процессы на поверхности. Двумерная диффузия.
- 1.2 Термодинамика двумерного газа. Фазовые переходы.
- 1.3 Теория нуклеации – «главная» теория, описывающая образование новой фазы.
- 1.4 Модель Колмогорова для слияния островков новой фазы.
- 1.5 Модель роста квантовых точек.
- 1.6 Модель роста нитевидных нанокристаллов.

2 Манипулирование атомами с помощью сканирующего туннельного микроскопа.
3 Химическое травление.

Часть 2. Физические свойства и применение наноструктур

1 Квантовые ямы, нити, точки.
2 Лазеры на квантовых ямах.
3 Солнечные батареи на основе наноструктур.
4 Наносенсоры.

Слушатели курса должны иметь представление о дифференцировании и интегрировании, а также элементарные знания по термодинамике.
Курс рассчитан на два полугодия.

Пробное занятие сентября, , каб.