

# Квантовые наноструктуры: классы и некоторые свойства

Физико-Технический Факультет

А.А. Саркисян  
Д.Б. Айрапетян  
К.Г. Двоян  
Э.М. Казарян



Ереван 2010



# Стивен Хокинг

## Награды и премии:

Премия Вольфа (1988)  
Литературная премия принца  
Астурийского (1989)  
Медаль Копли (2006)  
Президентская Медаль  
Свободы (2009)

## Место работы:

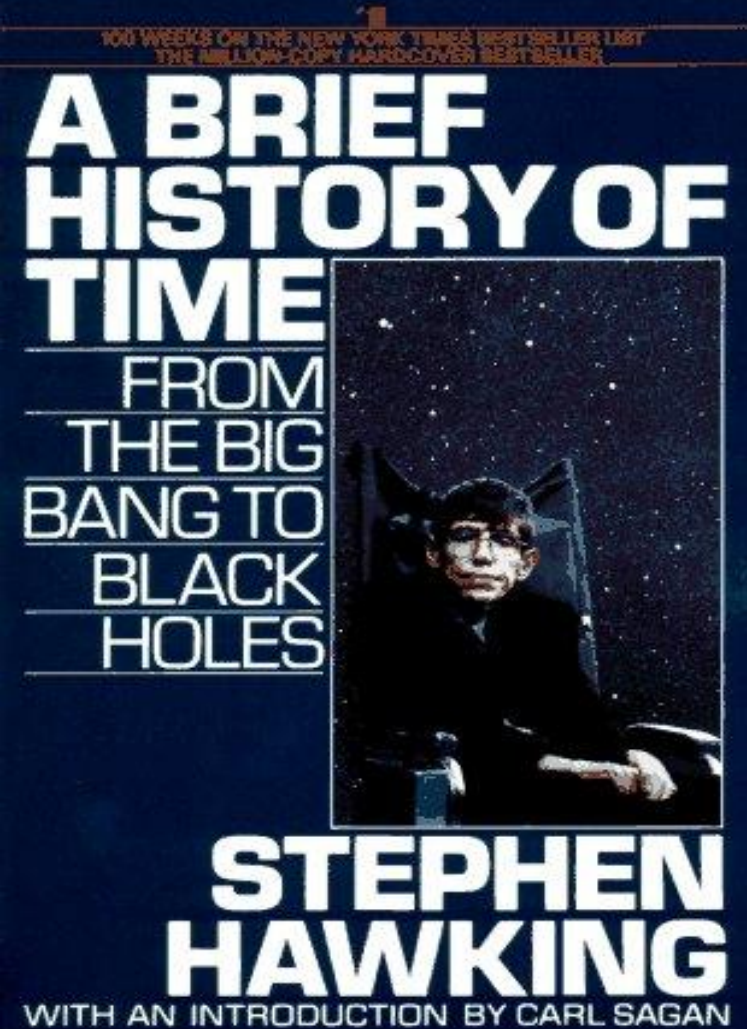
Кембриджский университет

## Научная сфера:

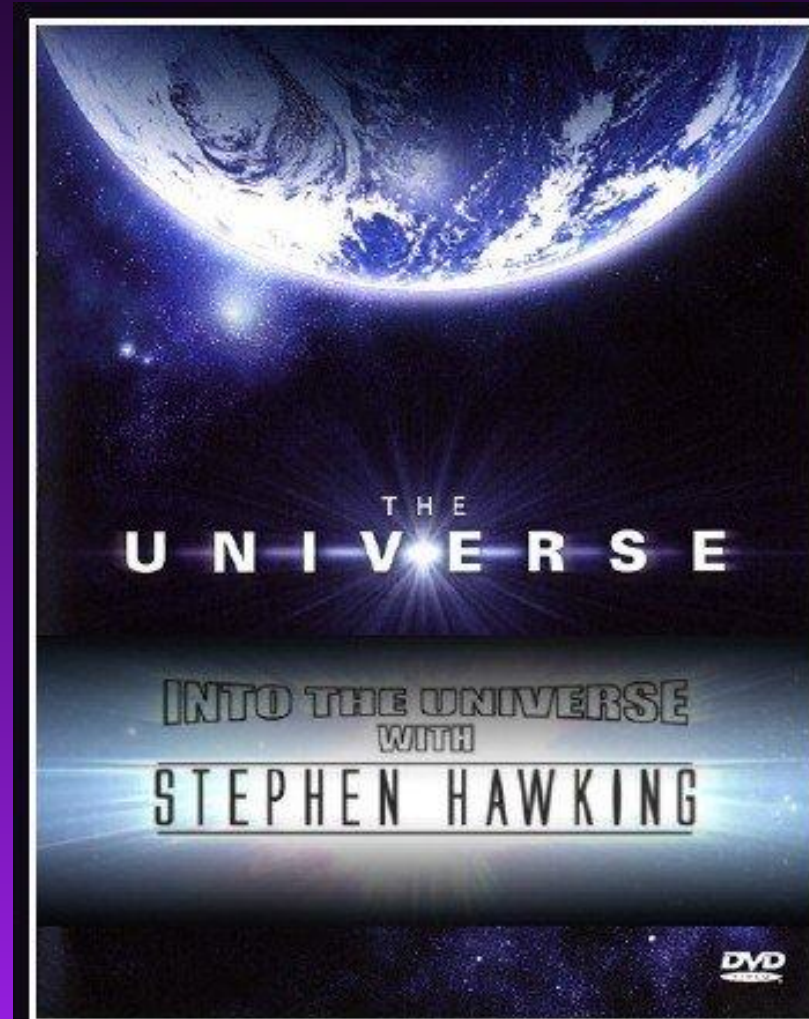
теоретическая физика,  
прикладная математика,  
астрофизика

# Популяризация науки

1988



2010

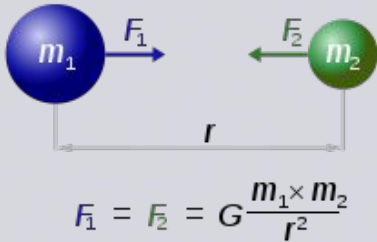


# Количество слушателей

**Физика** (от др.-греч. φύσις «природа») — область естествознания, наука, изучающая наиболее общие и фундаментальные закономерности, определяющие структуру и эволюцию материального мира. Законы физики лежат в основе всего естествознания. Термин «физика» впервые появился в сочинениях одного из величайших мыслителей древности



© www.ClipProject.info



© www.ClipProject.info



1.  $(\frac{d^3 y}{dx^3})^4 + 2 \frac{dy}{dx} = \sin x$
2.  $\frac{dy}{dx} - 2xy = x^2 - x$
3.  $\frac{dy}{dx} - \sin y = -x$



© www.ClipProject.info



0

# Классическая механика

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\{\vec{r}_0, \vec{v}_0\}$$



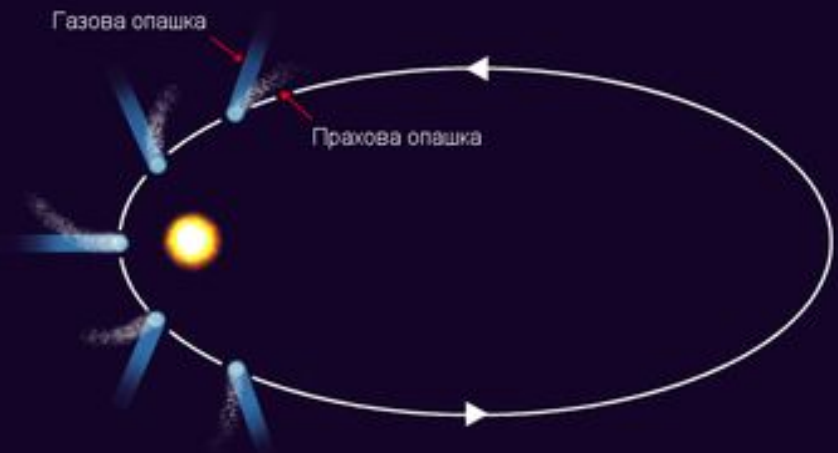
Исаак Ньютон, 1643-1727

Пьер-Симон Лаплас, 1749-1827

# Комета Хейла-Боппа



Первооткрыватель: А. Хейл, Т. Бопп  
Дата открытия: 23 июля 1995



# Вифлеемская звезда



# Квантовая механика



$$\lambda_D = \frac{2\pi \hbar}{mv}$$



**Луи де Бройль**  
Франция  
1892-1987

Награды и премии:  
Нобелевская премия  
по физике (1929)

**Эрвин Шрёдингер**  
Австрия  
1887-1961

Награды и премии:  
Нобелевская премия  
по физике (1933)



# Корпускулярно-волновой дуализм



**Фотон:  
Волна или частица?**



**Волновая функция**

$$\psi(x, y, z)$$

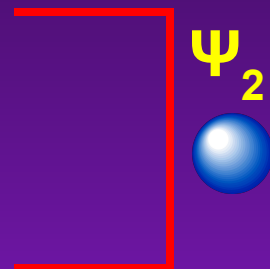
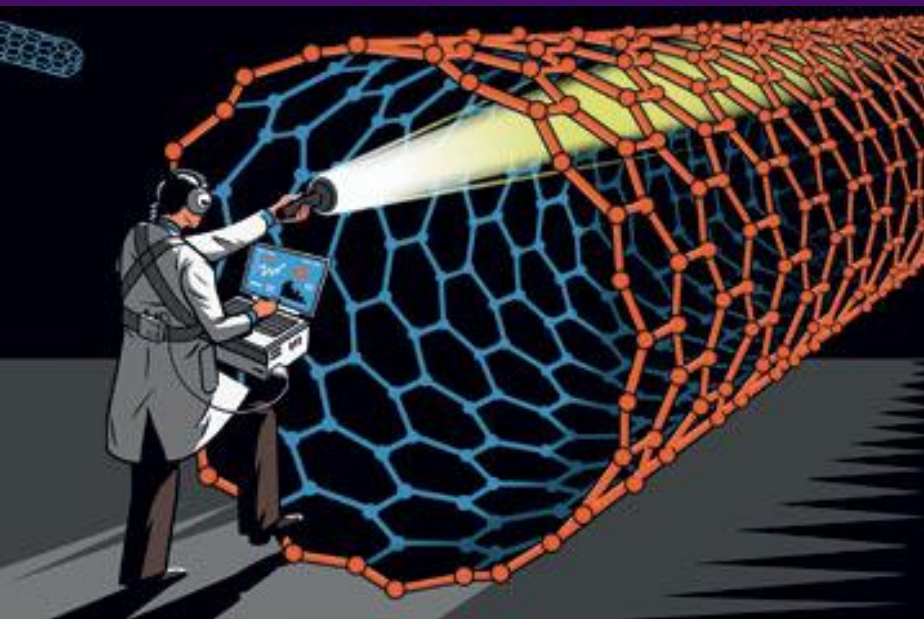
# Корпускулярно-волновой дуализм



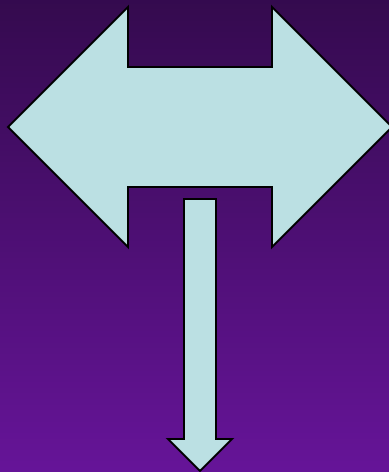
И ВОЛНА  
И ЧАСТИЦА

# Процесс измерения

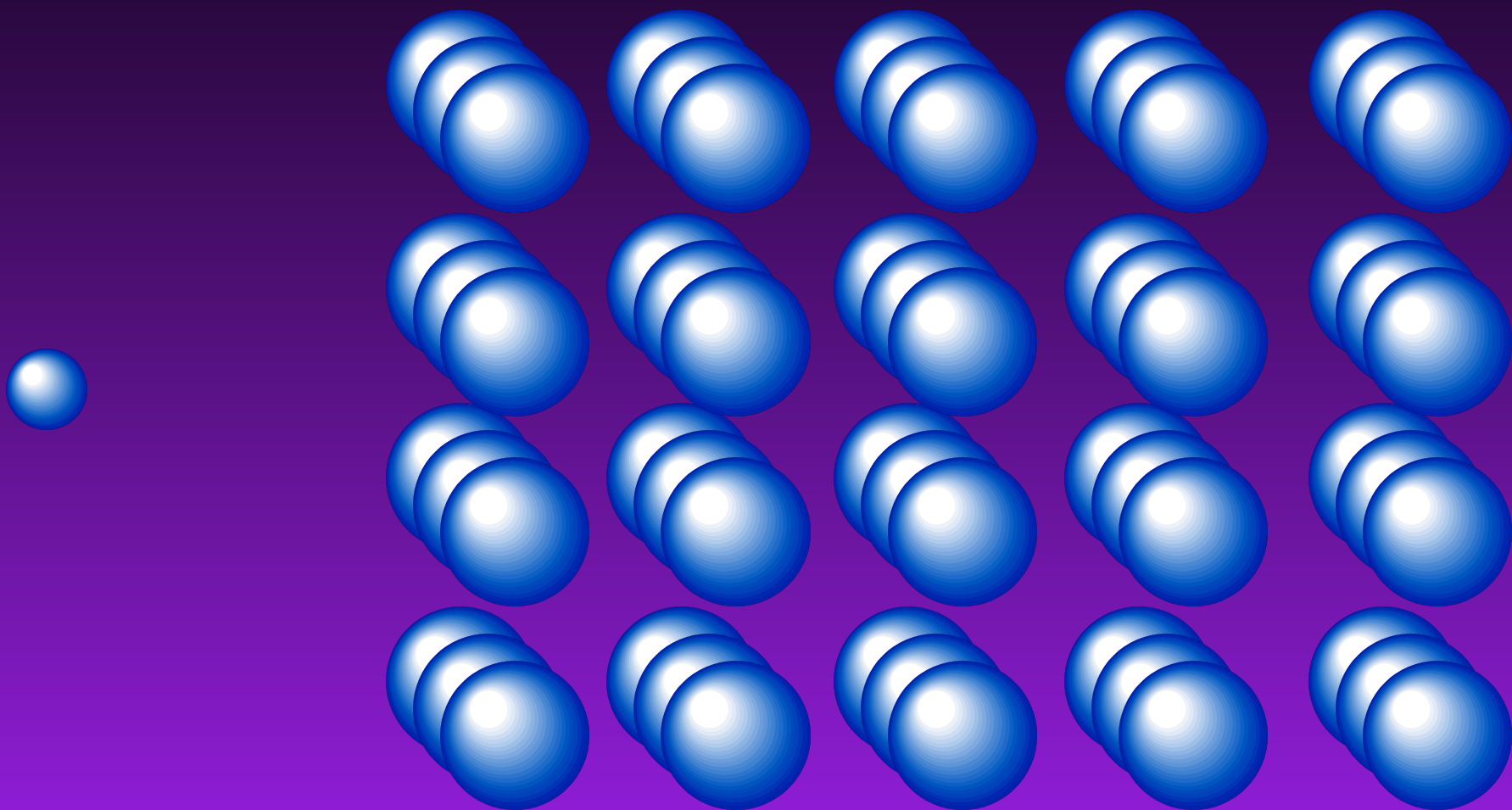
Микро-Макро взаимодействие



# Процесс измерения



# Частица в кристалле



# Эффективная масса

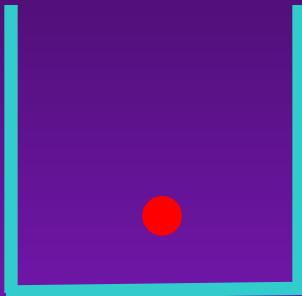


$$V\left(\overset{\boxtimes}{r} + \overset{\boxtimes}{a}\right) = V\left(\overset{\boxtimes}{r}\right)$$

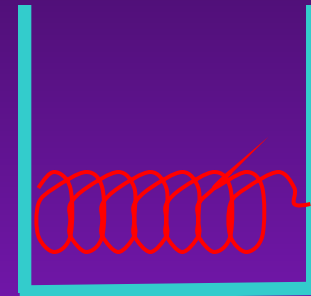
$$m_0 \rightarrow \mu_{eff}$$

# Размерное квантование

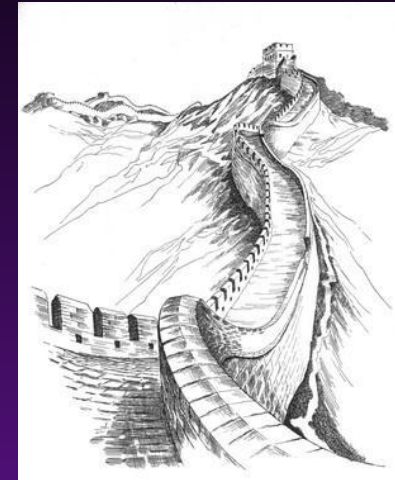
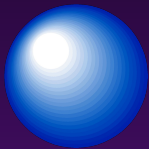
$$\lambda_D^{eff} = \frac{2\pi\hbar}{\mu_{eff}v} \gg \lambda_D$$



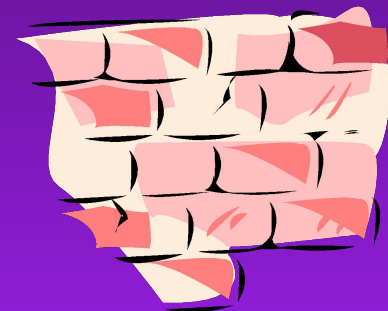
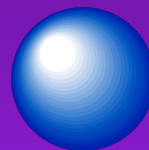
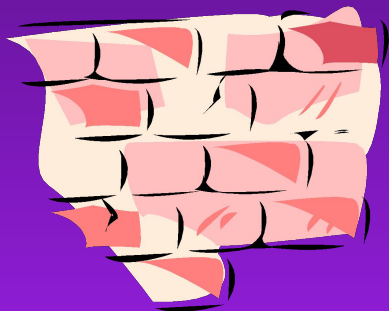
**d – область  
локализации**



# Размерное квантование

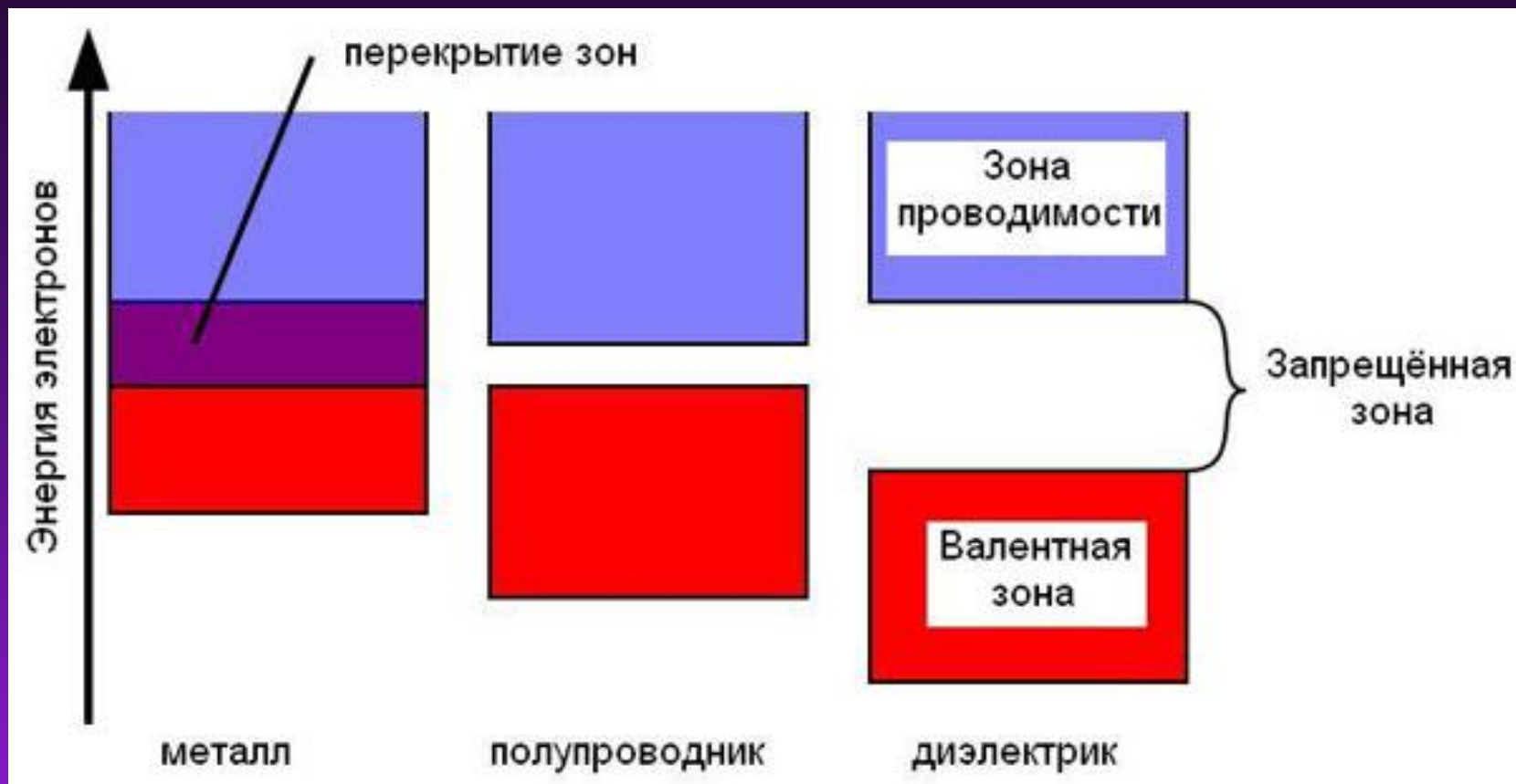


Великая  
Китайская  
Стена



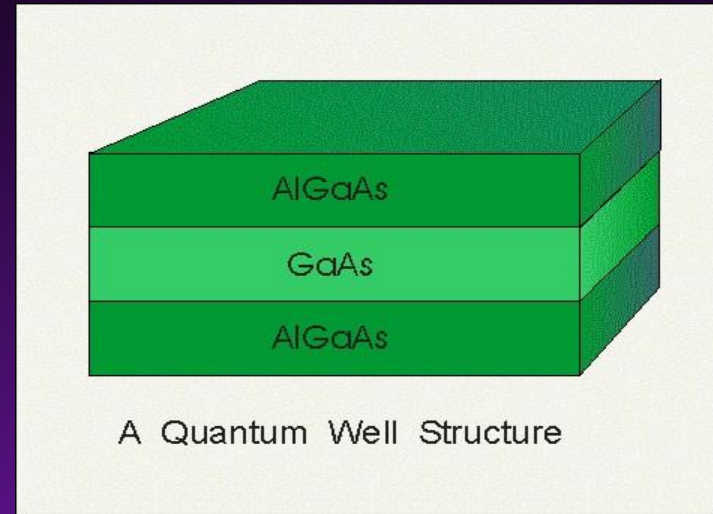


# Зонная структура твердых тел

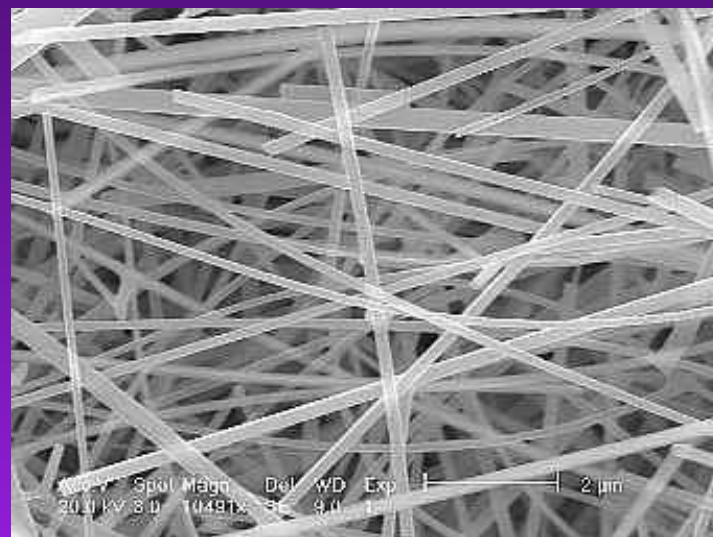


# Квантовые структуры

Квантовые  
пленки

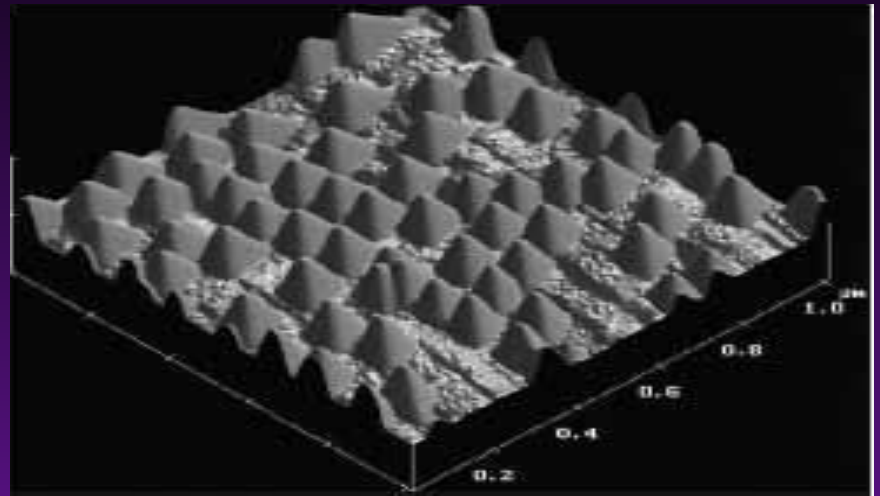


Квантовые  
проволоки

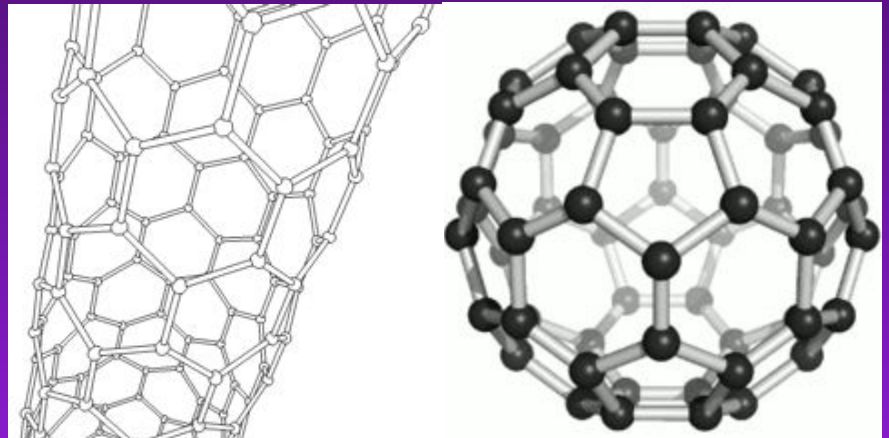


# Квантовые структуры

Квантовые  
ТОЧКИ

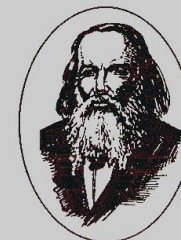


Углеродные  
наноструктуры



# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834–1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА      ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

Rb 37  
 РУБИДИЙ  
 85,468

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА  
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы   Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетические уровни		
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII				
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б	а			
1	1	<b>H</b> водород 1,008																<b>He</b> гелий 4,003	2	
2	2	<b>Li</b> литий 6,941	<b>Be</b> бериллий 9,0122	<b>B</b> бор 10,811	<b>C</b> углерод 12,011	<b>N</b> азот 14,007	<b>O</b> кислород 15,999	<b>F</b> фтор 18,998										<b>Ne</b> неон 20,179	10	
3	3	<b>Na</b> натрий 22,99	<b>Mg</b> магний 24,312	<b>Al</b> алюминий 26,982	<b>Si</b> кремний 28,086	<b>P</b> фосфор 30,974	<b>S</b> сера 32,064	<b>Cl</b> хлор 35,453										<b>Ar</b> аргон 39,948	18	
4	4	<b>K</b> калий 39,102	<b>Ca</b> кальций 40,08	<b>Sc</b> скандий 44,956	<b>Ti</b> титан 47,956	<b>V</b> ванадий 50,941	<b>Cr</b> хром 51,996	<b>Mn</b> марганец 54,938	<b>Fe</b> железо 55,849	<b>Co</b> кобальт 58,933	<b>Ni</b> никель 58,7									
	5	<b>Cu</b> медь 63,546	<b>Zn</b> цинк 65,37	<b>Ga</b> галлий 69,72	<b>Ge</b> германий 72,59	<b>As</b> мышьяк 74,922	<b>Se</b> селен 78,96	<b>Br</b> бром 79,904											<b>Kr</b> криптон 83,8	36
5	6	<b>Rb</b> рубидий 85,468	<b>Sr</b> стронций 87,62	<b>Y</b> иттрий 88,906	<b>Zr</b> цирконий 91,22	<b>Nb</b> ниобий 92,906	<b>Mo</b> молибден 95,94	<b>Tc</b> технеций [99]	<b>Ru</b> рутений 101,07	<b>Rh</b> родий 102,906	<b>Pd</b> палладий 106,4									
	7	<b>Ag</b> серебро 107,868	<b>Cd</b> кадмий 112,41	<b>In</b> индий 114,82	<b>Sn</b> олово 118,69	<b>Sb</b> сурьма 121,75	<b>Te</b> теллур 127,6	<b>I</b> йод 126,905											<b>Xe</b> ксенон 131,3	54
6	8	<b>Cs</b> цезий 132,905	<b>Ba</b> барий 137,34	57–71 лантаноиды		<b>Hf</b> гафний 178,49	<b>Ta</b> тантал 180,948	<b>W</b> вольфрам 183,85	<b>Re</b> рений 186,207	<b>Os</b> осмий 190,2	<b>Ir</b> иридий 192,22	<b>Pt</b> платина 195,09								
	9	<b>Au</b> золото 196,967	<b>Hg</b> ртуть 200,59	<b>Tl</b> таллий 204,37	<b>Pb</b> свинец 207,19	<b>Bi</b> висмут 208,98	<b>Po</b> полоний [210]	<b>At</b> астат [210]	<b>Rn</b> радон [222]											
7	10	<b>Fr</b> франций [223]	<b>Ra</b> радий [226]	89–103 актиноиды		<b>Rf</b> резерфордий [261]	<b>Db</b> дубний [262]	<b>Sg</b> сигборгий [263]	<b>Bh</b> борий [262]	<b>Hn</b> ханний [265]	<b>Mt</b> мейтнерий [268]	<b>110</b>								
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>											
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR												

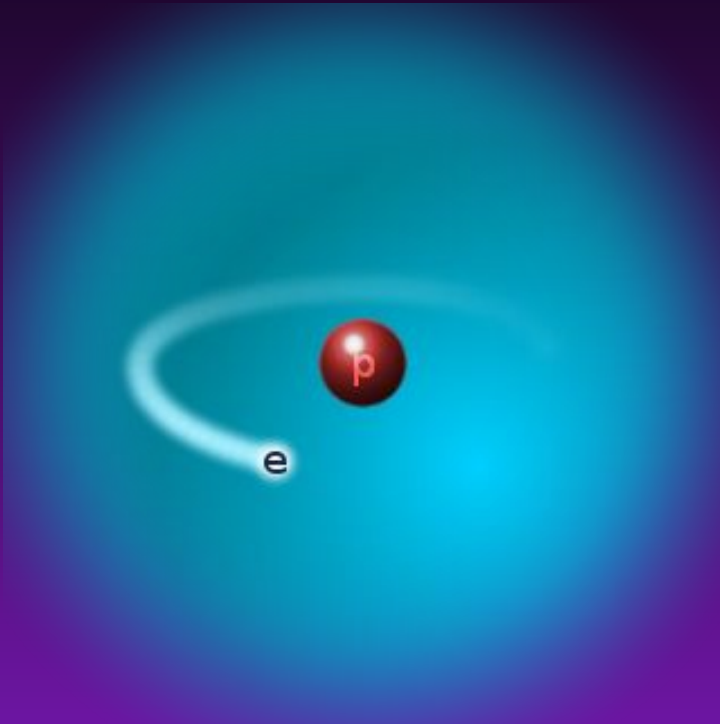
## Л А Н Т А Н О И Д Ы

57 <b>La</b> лантан 138,906	58 <b>Ce</b> церий 140,12	59 <b>Pr</b> празеодим 140,908	60 <b>Nd</b> неодим 144,24	61 <b>Pm</b> прометий [145]	62 <b>Sm</b> самарий 150,4	63 <b>Eu</b> европий 151,96	64 <b>Gd</b> гадолиний 157,25	65 <b>Tb</b> тербий 158,926	66 <b>Dy</b> диспрозий 162,5	67 <b>Ho</b> гольмий 164,93	68 <b>Er</b> эрбий 167,26	69 <b>Tm</b> тулий 168,934	70 <b>Yb</b> иттербий 173,04	71 <b>Lu</b> лютеций 174,97
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

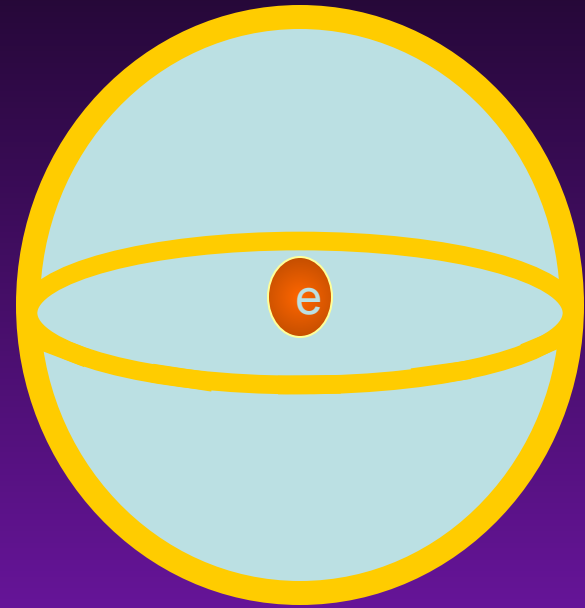
## А К Т И Н О И Д Ы

89 <b>Ac</b> актиний [227]	90 <b>Th</b> торий 232,038	91 <b>Pa</b> протактиний [231]	92 <b>U</b> уран 238,29	93 <b>Np</b> нептуний [237]	94 <b>Pu</b> плутоний [244]	95 <b>Am</b> амерций [243]	96 <b>Cm</b> кюриум [247]	97 <b>Bk</b> берклиум [247]	98 <b>Cf</b> калифорний [251]	99 <b>Es</b> эйнштейний [254]	100 <b>Fm</b> фермий [257]	101 <b>Md</b> менделевий [258]	102 <b>No</b> нобелий [259]	103 <b>Lr</b> лоуренсий [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

# Атом водорода: реальный, искусственный

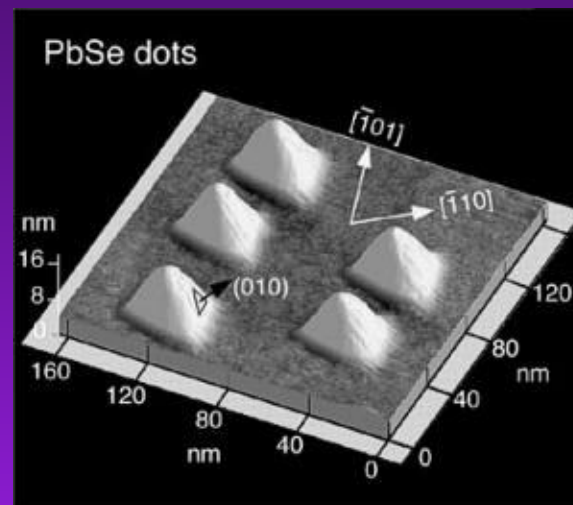
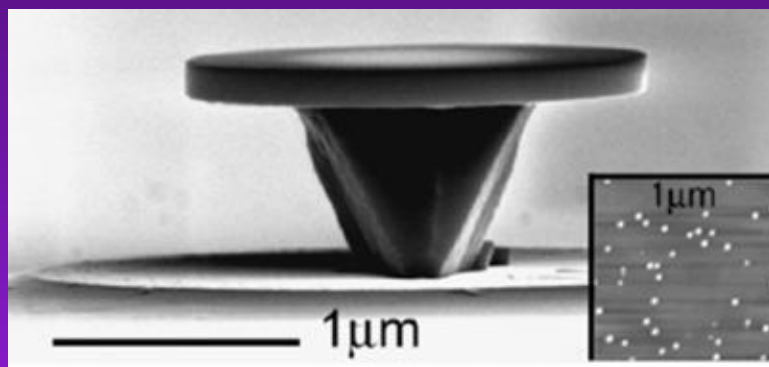
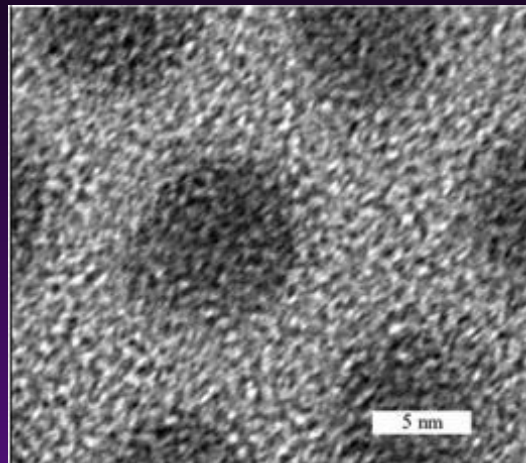
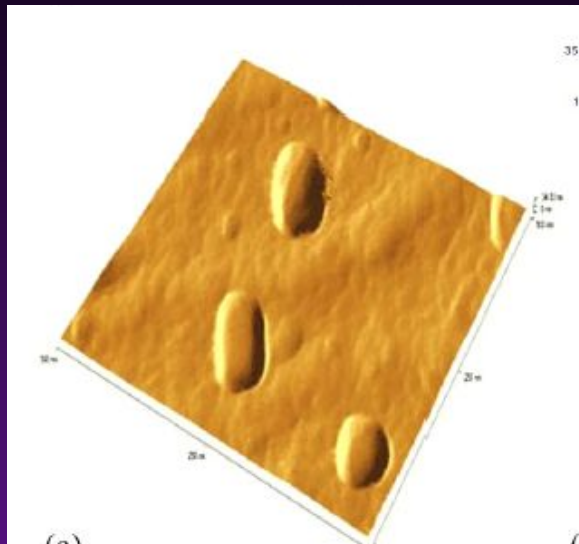


Бог дал

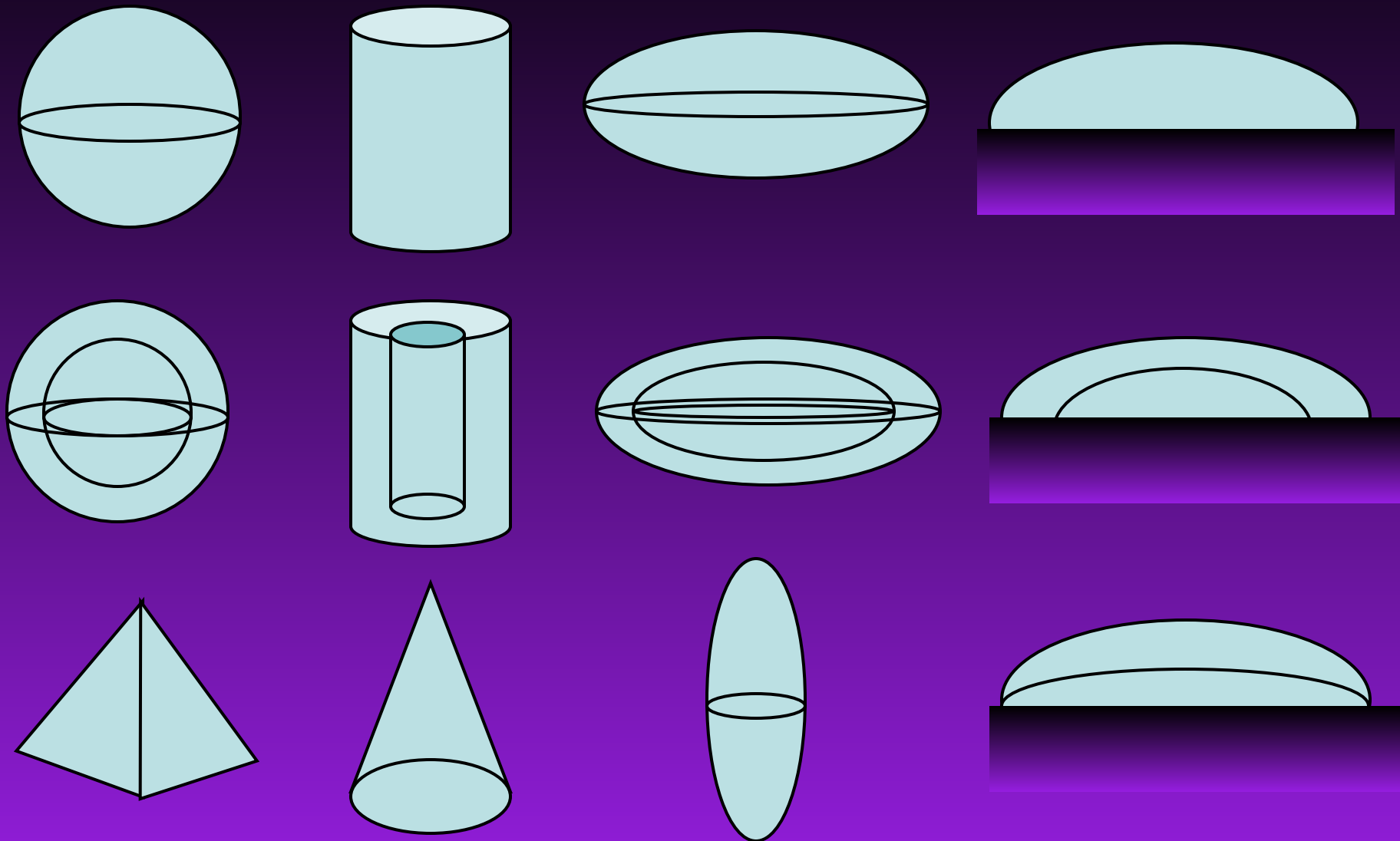


Искусственные  
атомы

# Типы квантовых точек



# Геометрические модели квантовых точек



# Размеры

**Флуоресцентный**



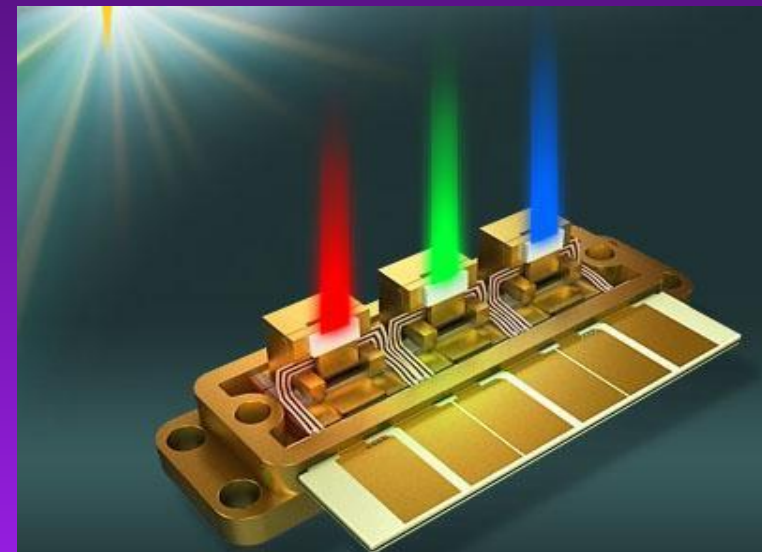
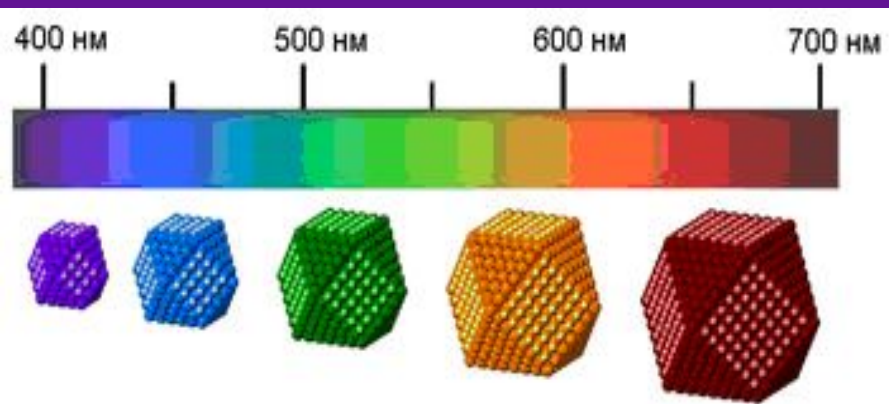
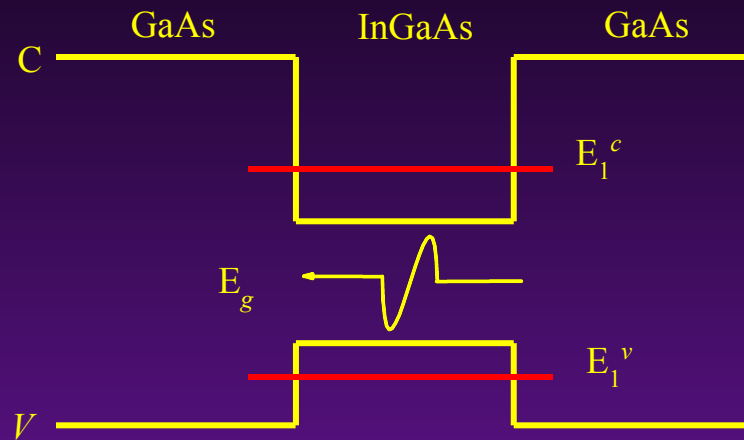
**нанокристалл -  
квантовая точка**



# Квантовые точки из золота



# Применение квантовых точек в лазерах



# Применение квантовых точек солнечная энергетика

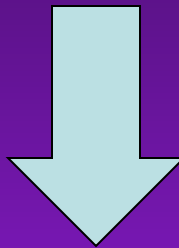


## The University of North Carolina at Charlotte



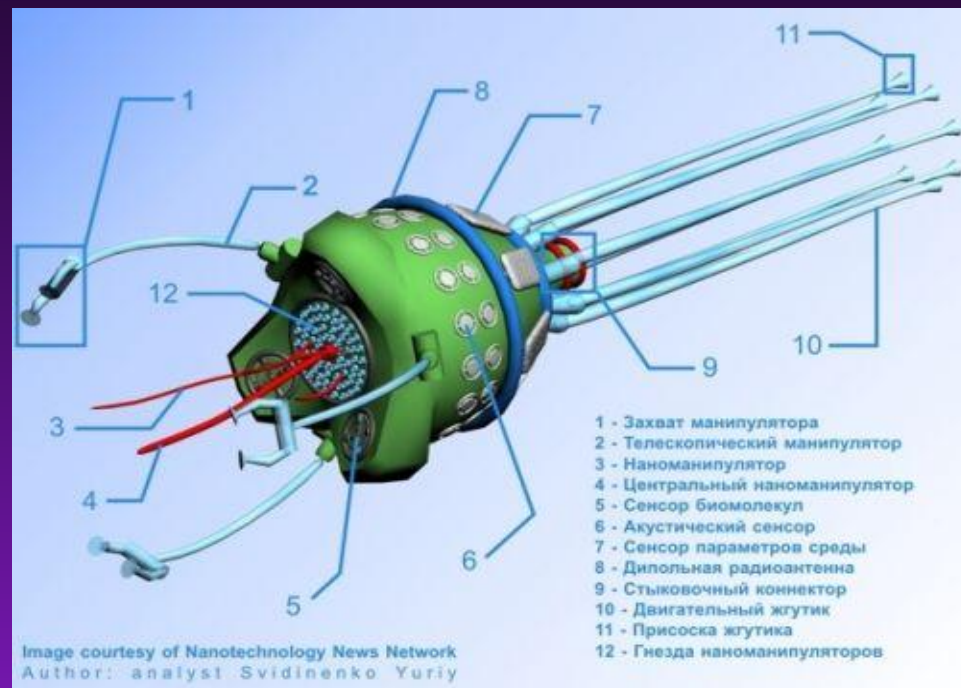
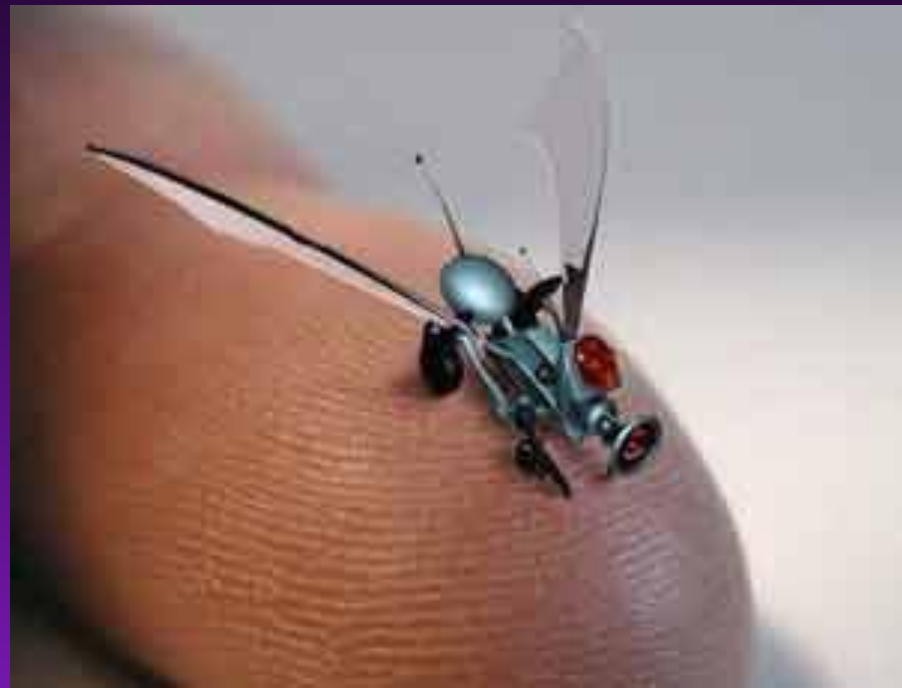
**Sean Reynolds**  
**Michaela Thorne**  
**Lydia Wang**  
**Dr. Kasra Daneshvar**  
**July 16, 2009**

## QUANTUM DOTS FOR CANCER RESEARCH



**D.B. Hayrapetyan, K.G. Dvoyan, E.M. Kazaryan. Direct Interband Light Absorption in Strongly Prolated Ellipsoidal Quantum Dots' Ensemble. Nanoscale Research Letters, Volume 4, Issue 2, pp.106-112, 2009.**

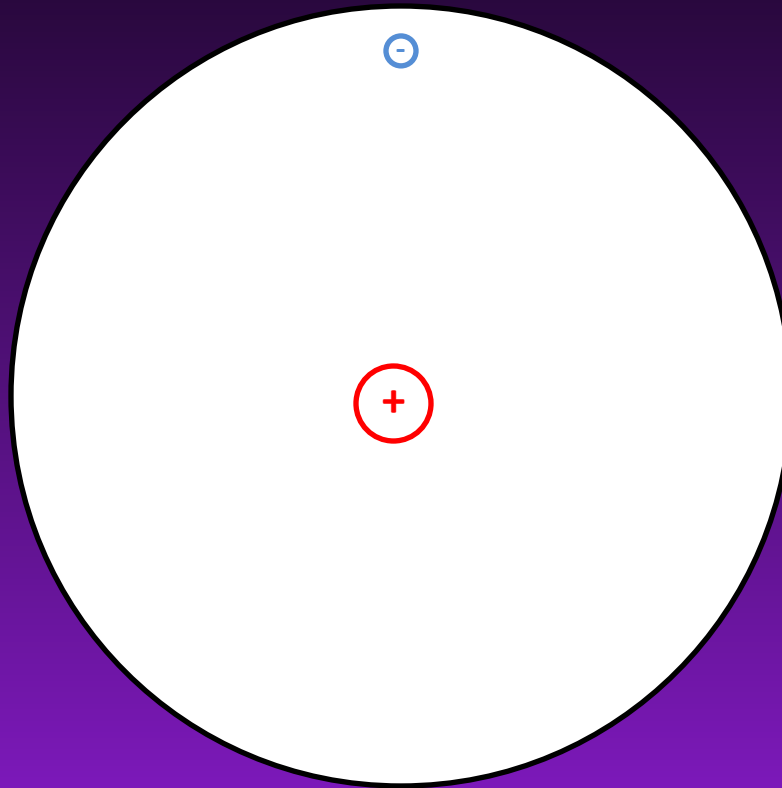
# Применение квантовых точек нанороботы



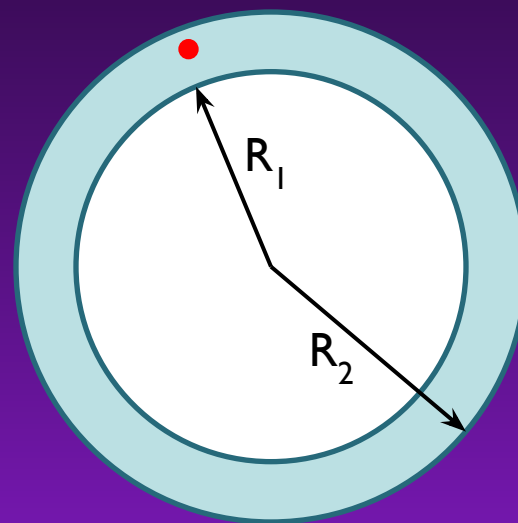
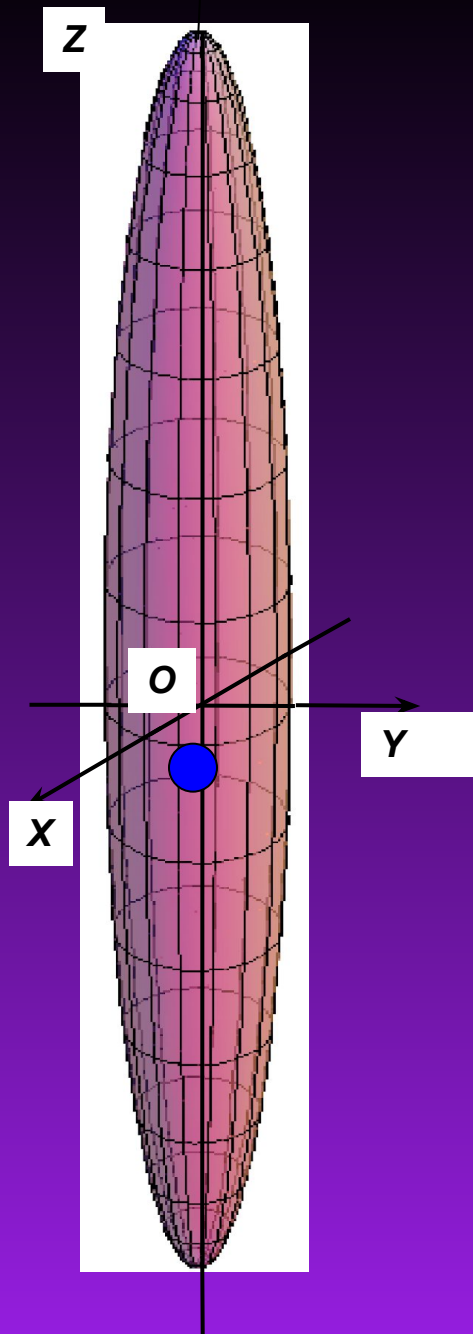
# Технологии получения (МЛЭ)



# Адиабатический подход



# Геометрическая адиабатика





# Публикации

## Нанонаука и Нанотехнологии

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ



1. Э.М. Казарян, А.А. Саркисян  
**СЛОИСТЫЕ НАНОСТРУКТУРЫ**

2. Э.М. Казарян, К.Г. Дворян  
**ЭЛЛИПСОИДАЛЬНЫЕ И  
ЛИНЗООБРАЗНЫЕ  
КВАНТОВЫЕ ТОЧКИ**



Հանրային  
Կրթության  
և Գիտության  
Միջնորդություն

EOLSS  
Հանրային  
Կրթության  
և Գիտության  
Միջնորդություն



Հանրային Ընդհանուր  
Կրթության և Գիտության  
Միջնորդություն

# Авторы



**Э.М. Казарян**



**А.А. Саркисян**



**К.Г. Двоян**



**Д.Б. Айрапетян**