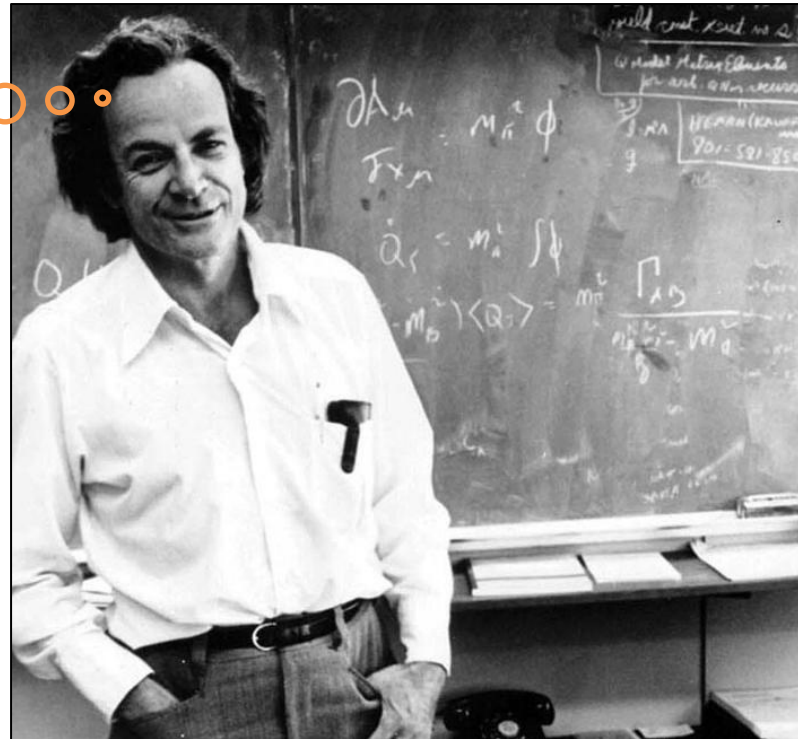
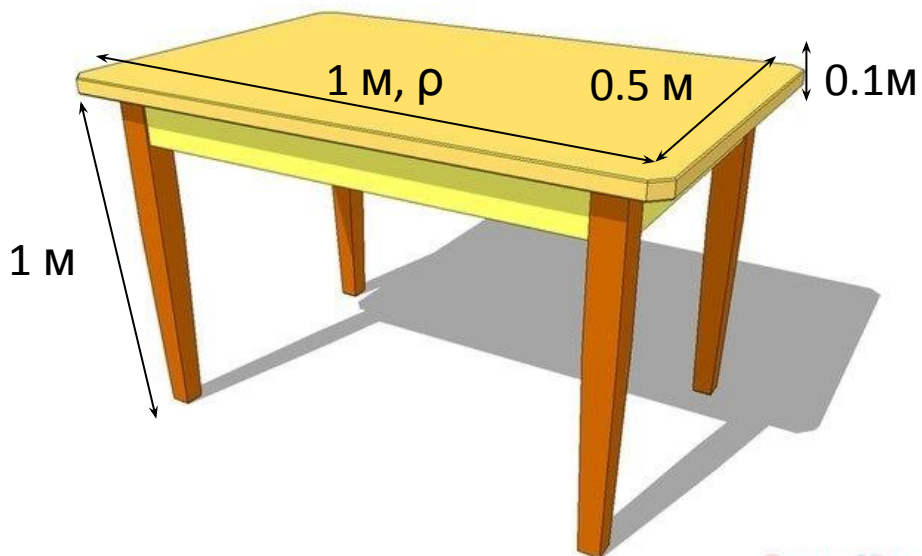


# НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ

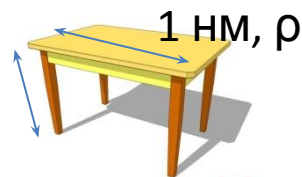
Занятие 2  
14.02.2017

Но в наном мире, на самом деле, очень круто!

Возьмём стол, его плохо сконструировали и он может выдержать только свою столешницу.

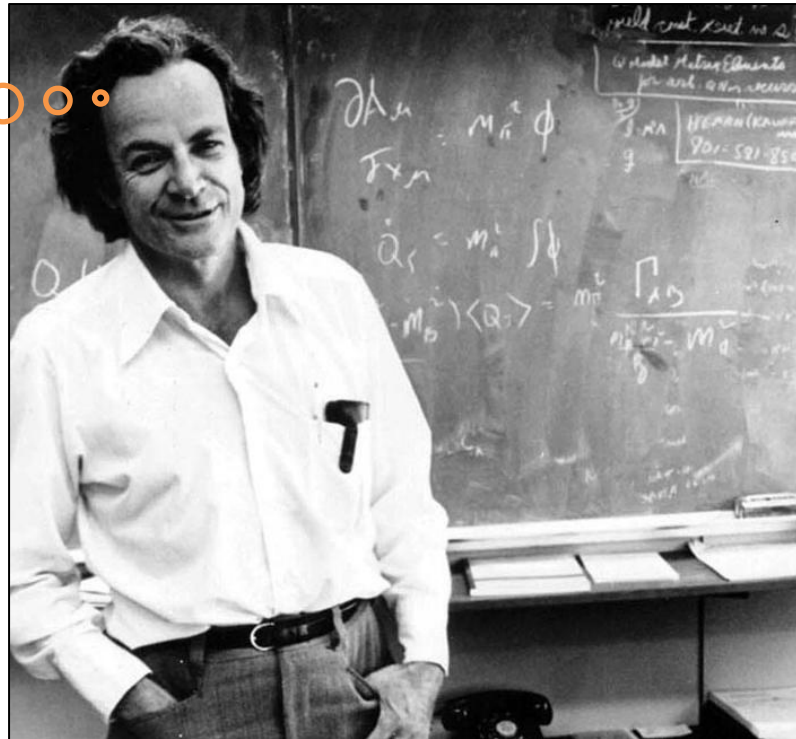
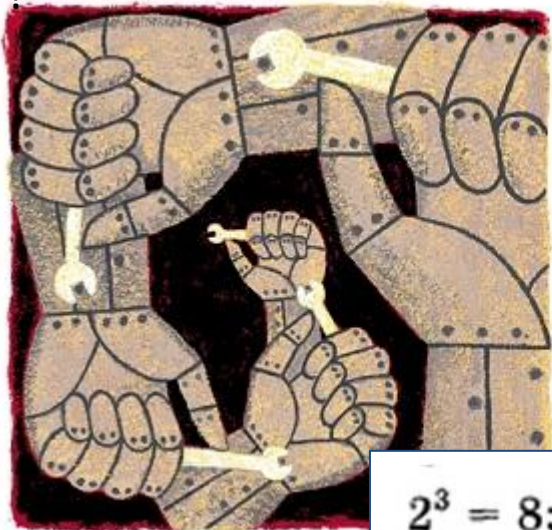


Ричард Филлипс Фейман  
(1918 — 1988)



Я даже знаю как!

Если мы научимся делать работа, который умеет делать работа меньше себя в 2 раза, то за сколько итераций у нас получится наноробот?



Ричард Филлипс Фейман  
(1918 — 1988)

$$2^3 = 8;$$

$$2^4 = 16;$$

$$2^5 = 32;$$

$$2^6 = 64;$$

$$2^7 = 128;$$

$$2^8 = 256;$$

$$2^9 = 512;$$

$$2^{10} = 1024;$$

$$2^{11} = 2048;$$

$$2^{12} = 4096;$$

$$2^{13} = 8192;$$

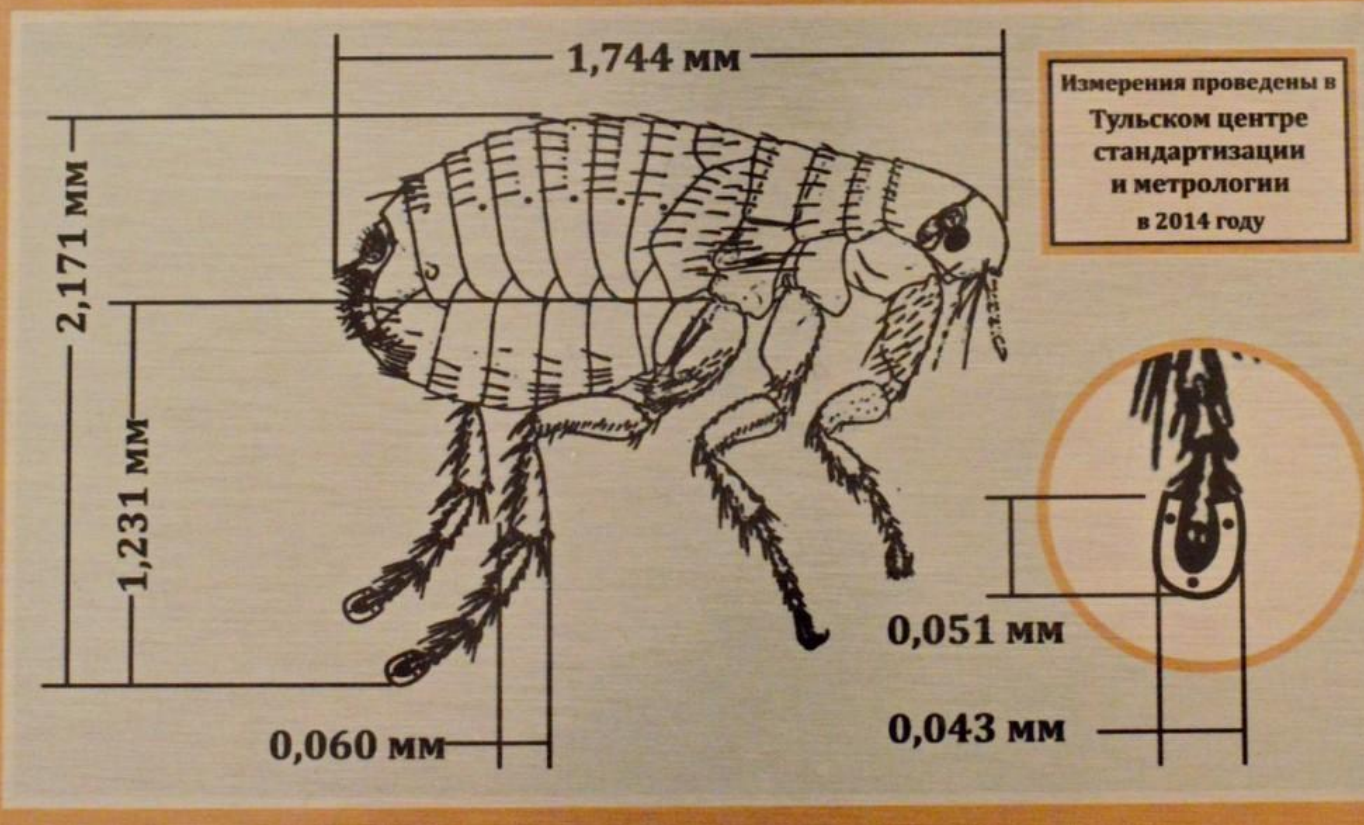
$$2^{14} = 16\,384;$$

$$2^{15} = 32\,768;$$

$$2^{16} = 65\,536.$$

А подкованные блохи, это нанотехнологии?

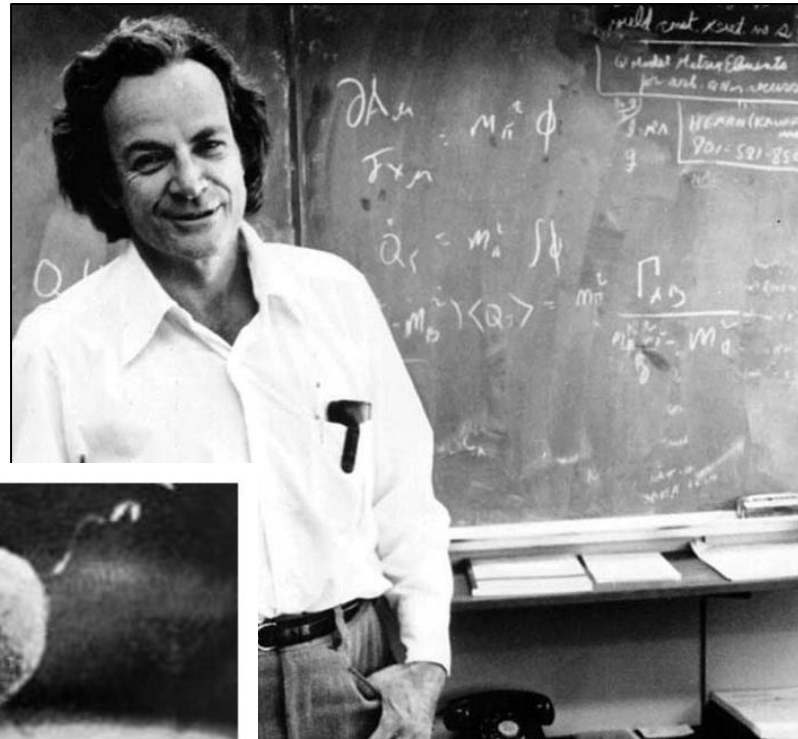
**Блоха тульская подкованная**  
***Stenoccephalides tulensis malleatus***



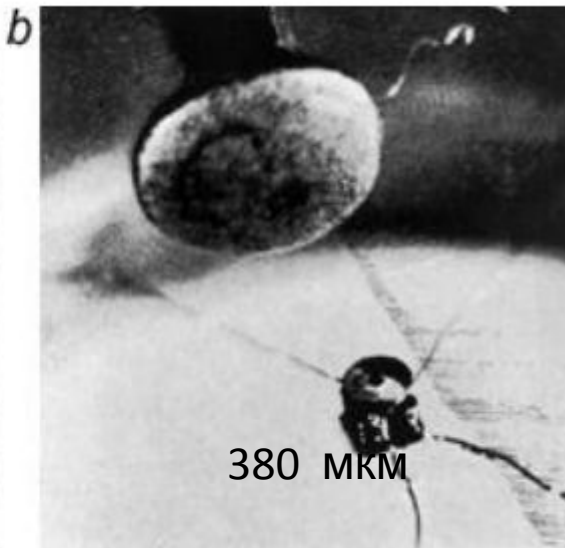


## Foresight Institute Feynman Prize

Была учреждена в 1993 году. Началось всё с того, что Фейнман пообещал заплатить 1000 долларов тому, кто смастерит мотор 1/64 дюйма (1 дюйм = 2,5 см).



Ричард Филлипс Фейнман  
(1918 — 1988)

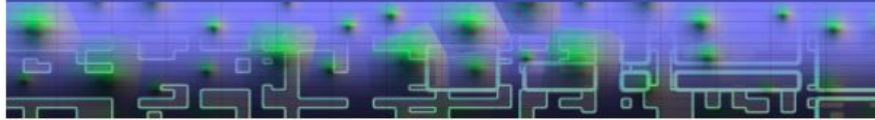


# Foresight Institute Feynman Prize



advancing beneficial nanotechnology

[About Foresight](#) [Blog](#) [News & Events](#) [Roadmap](#) [About Nanotechnology](#) [Resources](#) [Facebook](#) [Contact](#)



atomically precise materials  
**FOR ENERGY**

[Home](#) > [News & Events](#) > [Prizes & Awards](#)



## 2016 Foresight Institute Feynman Prize

**Submissions/nominations were due August 22, 2016**  
**Winners were announced on October 3, 2016**

Richard P. Feynman  
(1918-1988)

- [Winners of the 2016 Foresight Institute Feynman Prizes in Nanotechnology](#)
- [Prizes for Theoretical and Experimental Nanotechnology](#)
- [Relevant Research Areas](#)
- [Selection Committee for the 2016 Prize](#)
- [Nominations and Submissions](#)
- [Previous Feynman Prize winners](#)
- [Distinctions between the annually awarded Foresight Institute Feynman Prizes and the Feynman Grand Prize](#)

**Foresight Institute Awards Feynman Prizes in Nanotechnology to Bartosz A. Grzybowski and Franz J. Giessibl**

Free Electronic  
Membership

Search

Donate



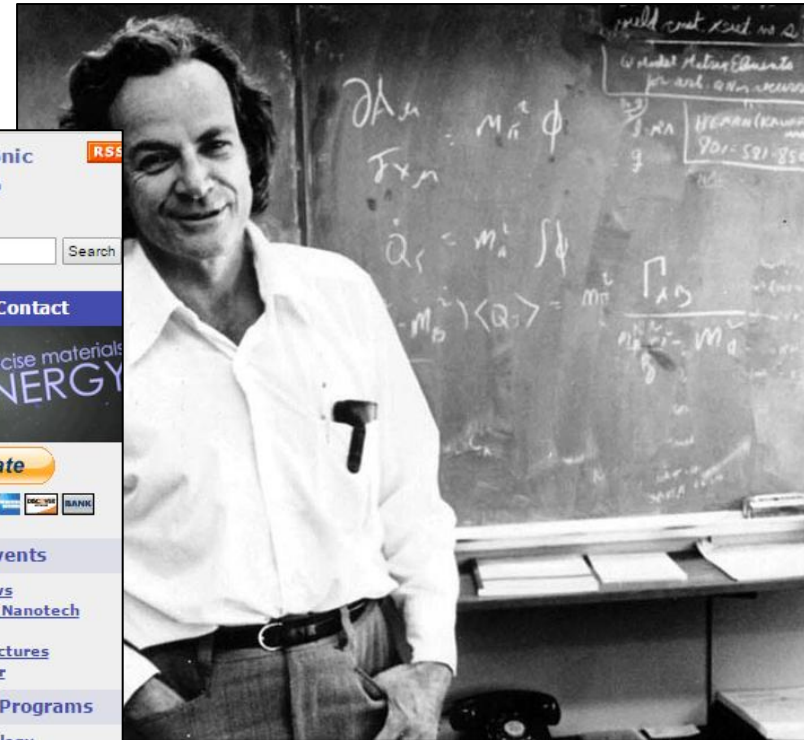
### News & Events

- [Current News](#)
- [Foresight & Nanotech News](#)
- [Events & Lectures](#)
- [Press Center](#)

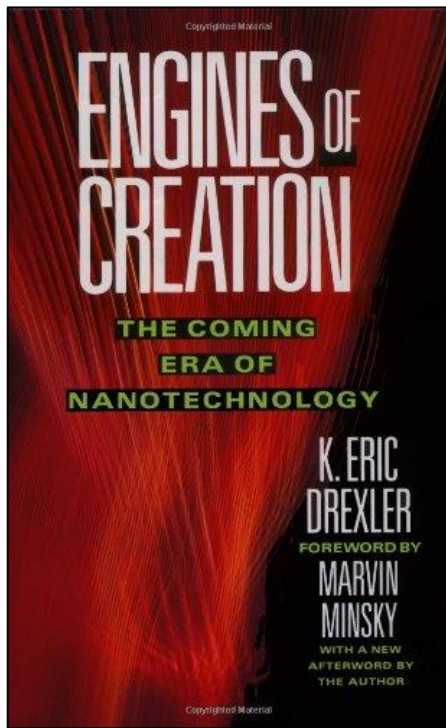
### Foresight Programs

- [Nanotechnology Roadmaps](#)
- [Productive Nanosystems](#)
- [Feynman's Path to Nanotechnology](#)
- [Open Source Sensing](#)
- [Conference Information](#)
- [Prizes & Awards](#)
- [Foresight Publications](#)
- [Become a Member/Donate](#)

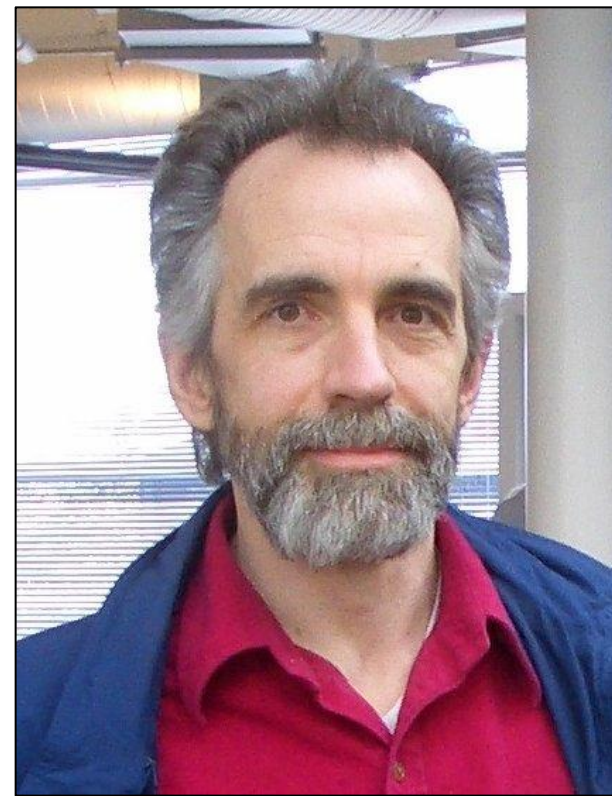
Donate



Ричард Филлипс Фейман  
(1918 — 1988)



**Ким Эрик Дрекслер**  
(родился. 25 апреля  
1955)



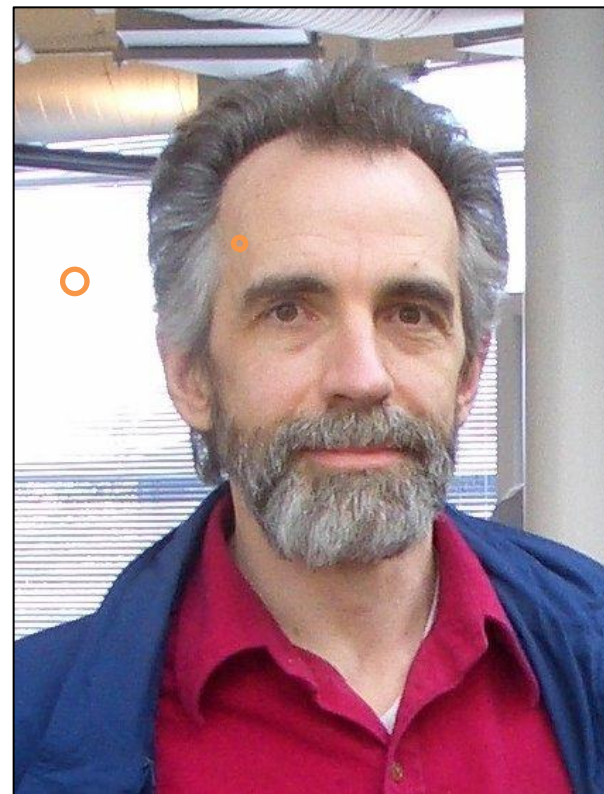
«Уголь и алмазы, песок и чипы компьютера, рак и здоровая ткань - на всем протяжении истории, в зависимости от упорядочения атомов, возникало дешевое или драгоценное, больное или здоровое. Упорядоченные одним образом, атомы составляют почву, воздух и воду; упорядоченные другим, они составляют спелую землянику. Упорядоченные одним образом, они образуют дома и свежий воздух; упорядоченные

«**Нанотехнологии** - ожидаемая технология производства, ориентированная на дешевое получение устройств и веществ с заранее заданной атомарной структурой.»

Чтобы разрабатывать наномашинны, нужно:

1. Научиться работать с каждым атомом по отдельности. Нужно уметь брать их, передвигать и ставить их на определённое место.
2. Атомов очень много...

Давай-те посчитает сколько нужно времени, чтобы отсортировать поатомно смесь золота и серебра, в килограммовом слитке с пробой 585. Допустить, что операция по отделению, определению и сортировке занимает только 1 сек.



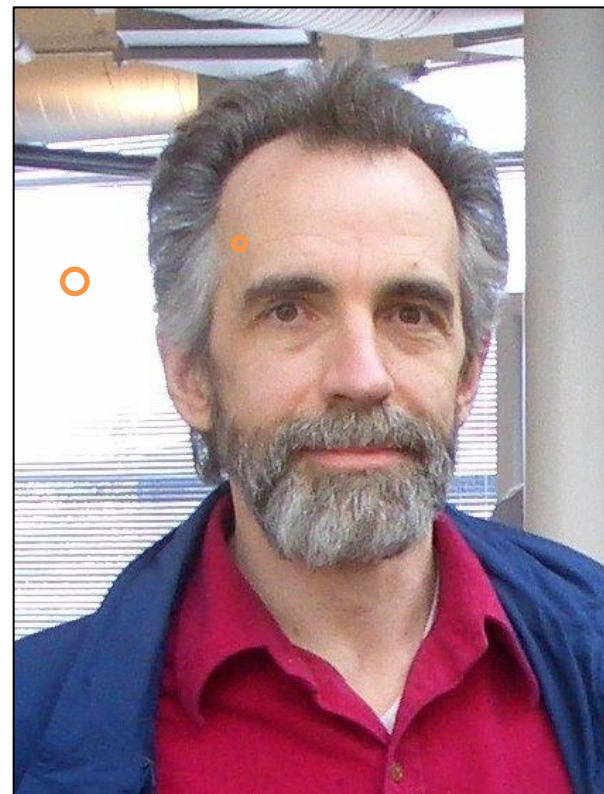
**Ким Эрик Дрекслер**  
(родился. 25 апреля  
1955)



«**Нанотехнологии** - ожидаемая технология производства, ориентированная на дешевое получение устройств и веществ с заранее заданной атомарной структурой.»

Чтобы разрабатывать наномашинны, нужно:

1. Научиться работать с каждым атомом по отдельности. Нужно уметь брать их, передвигать и ставить их на определённое место.
2. Атомов очень много, работа с ними занимает много времени, поэтому нужно разработать помощников (assemblers), которых можно запрограммировать и создать большое количество.

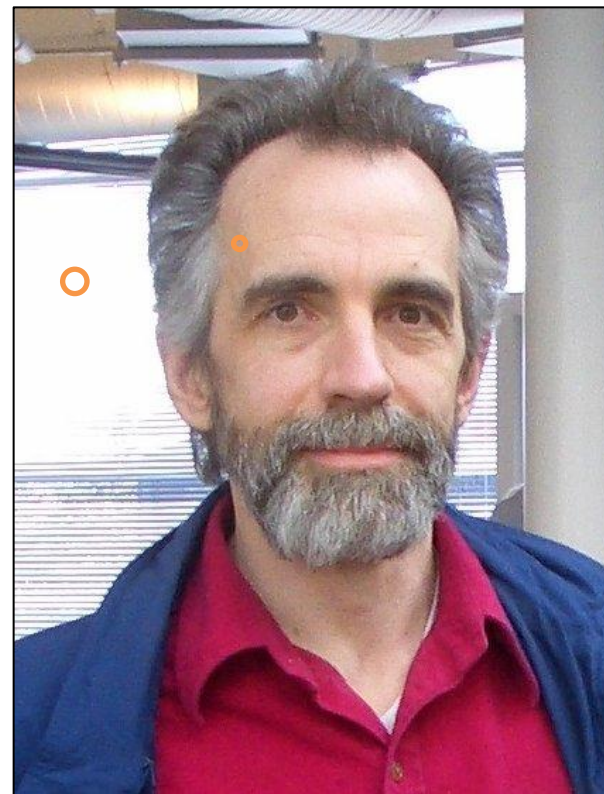


**Ким Эрик Дрекслер**  
(родился. 25 апреля  
1955)

«**Нанотехнологии** - ожидаемая технология производства, ориентированная на дешевое получение устройств и веществ с заранее заданной атомарной структурой.»

Чтобы разрабатывать наномашинны, нужно:

1. Научиться работать с каждым атомом по отдельности. Нужно уметь брать их, передвигать и ставить их на определённое место.
2. Создать «монтажников» (assemblers) для более быстрой работы с атомами.
3. Разработать «репликаторов». Ибо помощников-монтажников нужно очень много.



**Ким Эрик Дрекслер**  
(родился. 25 апреля  
1955)

# Принцип Неопределенности Гейзенберга

В классической физике, построенной на ньютоновских принципах и применимой к объектам нашего обычного мира, мы привыкли игнорировать тот факт, что **инструмент измерения**, вступая во взаимодействие с объектом измерения, **воздействует** на него и **изменяет** его свойства, включая, соби

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

$\Delta x$  — неопределенность (погрешность измерения) пространственной координаты микрочастицы,  $\Delta v$  — неопределенность скорости частицы,  $m$  — масса частицы, а  $\hbar$  — постоянная Планка.



Вернер Карл Гейзенберг (5 декабря 1901— 1 февраля 1976)

## Принцип Неопределенности Гейзенберга

В классической физике, построенной на ньютоновских принципах и применимой к объектам нашего обычного мира, мы привыкли игнорировать тот факт, что **инструмент измерения**, вступая во взаимодействие с объектом измерения, **воздействует** на него и **изменяет** его свойства, включая, собственно, измеряемые величины

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$$

$\Delta E$  — неопределенность энергии частицы,  $\Delta t$  — неопределенность времени, когда она владеет этой энергией, а  $h$  — постоянная Планка умноженная на пи.



Вернер Карл Гейзенберг (5 декабря 1901— 1 февраля 1976)



# Принцип Неопределенности Гейзенберга

А как же тогда «монтажникам» найти нужные атомы и ими орудовать, если электроны, определяющие размеры атома находятся непонятно где?

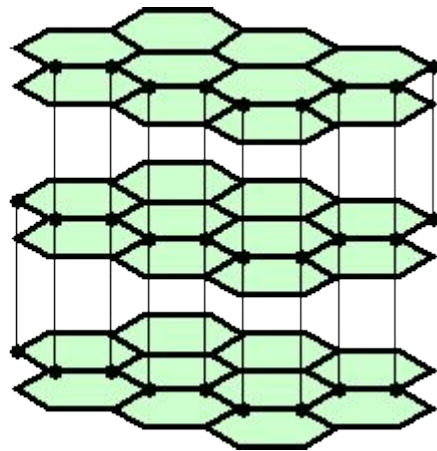
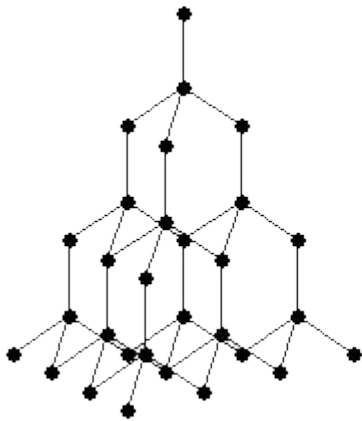


Вернер Карл Гейзенберг (5 декабря  
1901— 1 февраля 1976)

# Принцип Неопределенности Гейзенберга

А как же тогда «монтажникам» найти нужные атомы и ими орудовать, если электроны, определяющие размеры атома находятся непонятно где?

- Атомы имеют центр масс в ядре, который имеют более-менее определенное положение.
- Да, если бы атомы не могли сохранять своё положение (оно было бы не определено), то вещество не могло существовать.



Вернер Карл Гейзенберг (5 декабря 1901— 1 февраля 1976)

# Тепловое движение молекул.