

Лекция 1

Введение. Современная физическая картина

Музыченко Яна Борисовна

muzychenko@itmo.ru



КОМАНДА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

✉ muzychenko@itmo.ru

✈ @Yana_Muzychenko



- Музыченко Яна Борисовна
- К.т.н., доцент физического факультета;
- Заместитель директора физико-технического мегафакультета по образованию.

Преподаватели практики (семинары и лабораторные работы):



Эльвира Тимофеева



Юлия Писарева



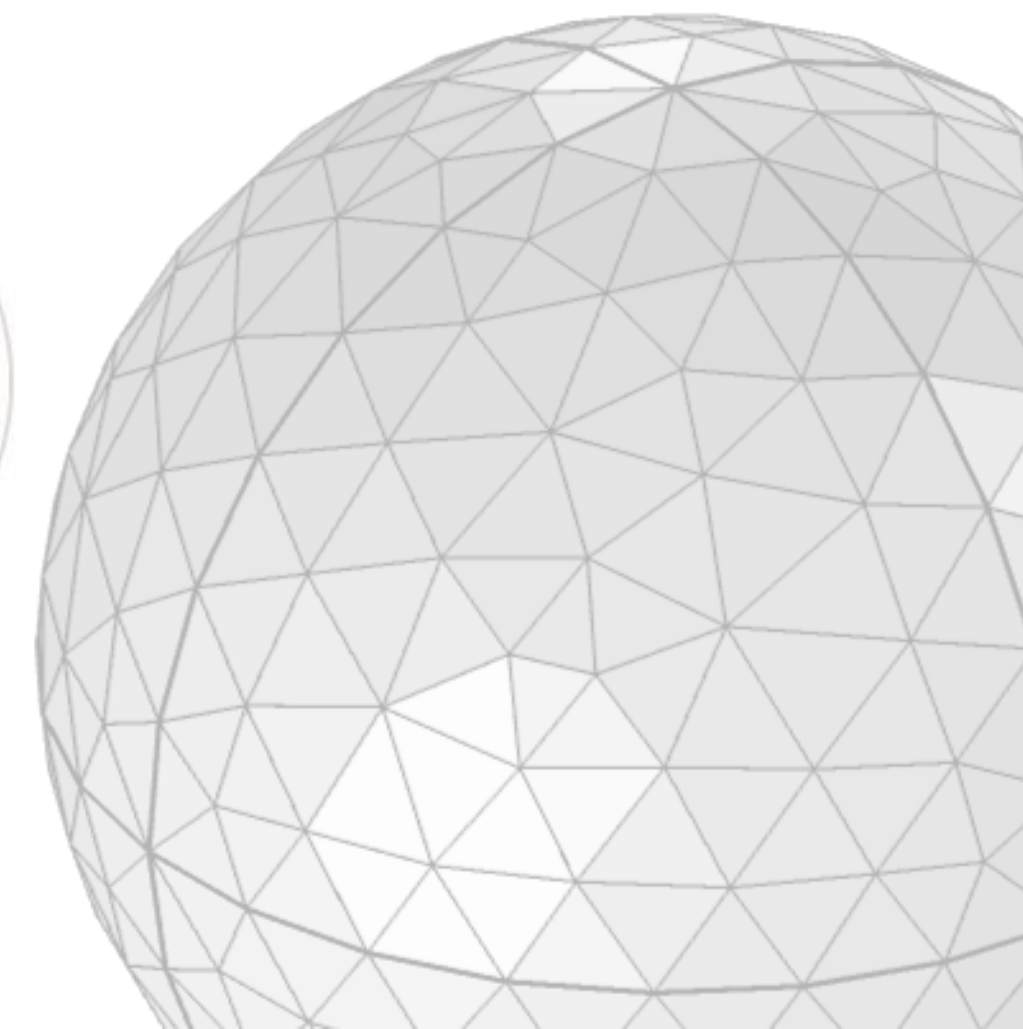
Антон Герт

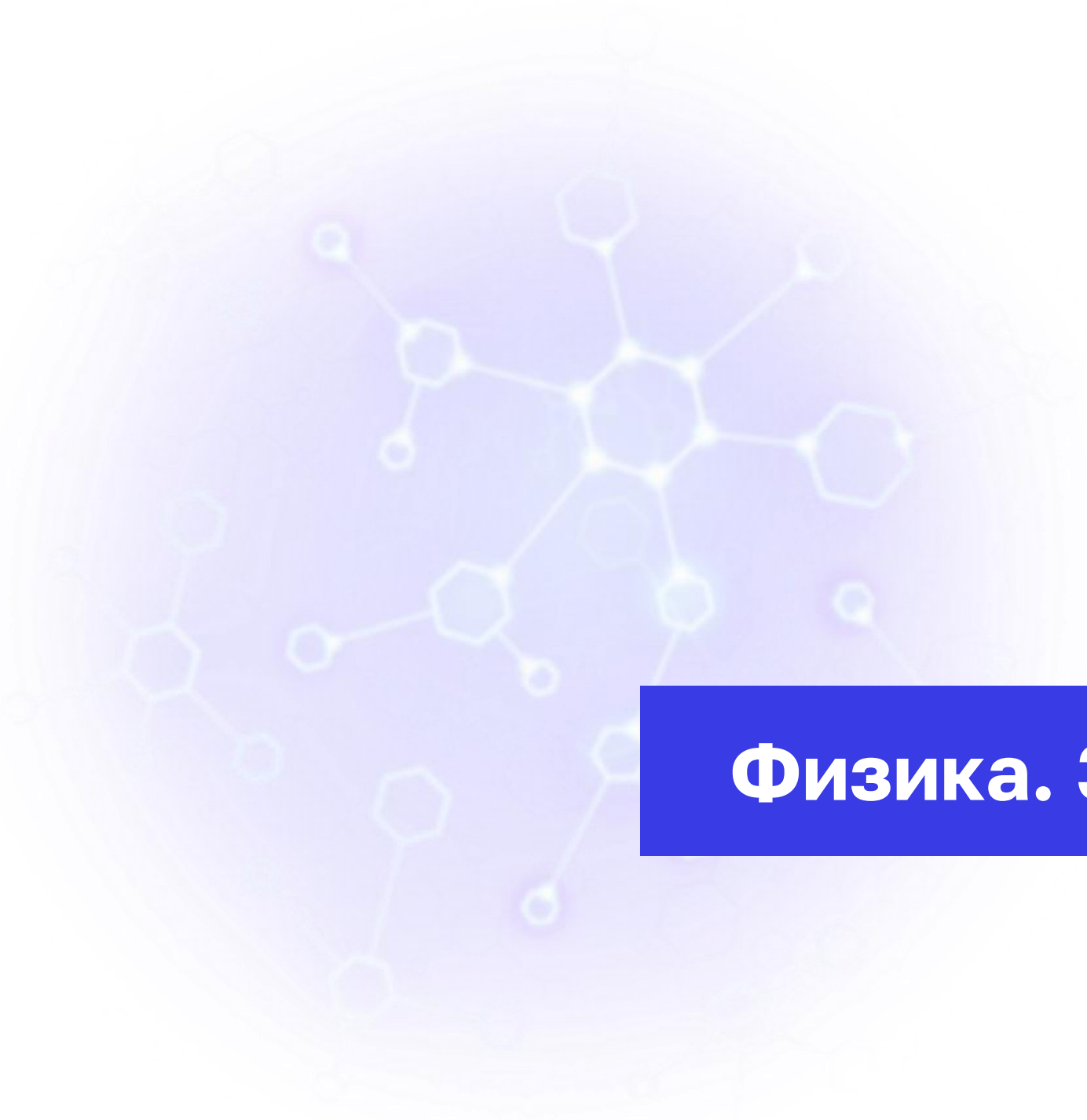


Владислав Шоев



Елена Сорокина





Физика. Зачем?



**EVERYTHING
HAPPENS
FOR A REASON
— IS USUALLY —
PHYSICS**





Фундаментальность

Все науки можно разделить на физику и коллекционирование марок.

Я оцениваю образование выше обучающих курсов. Я в большинстве случаев выберу специалиста с широким кругозором и глубокими базовыми знаниями. Мои идеал - это сочетание академических знаний и практических навыков

Я беру на работу сотрудников с фундаментальным образованием... тех, у кого развито мышление. Что развивает мышление? Математика, физика и иностранные языки



✧ Эрнест Резерфорд



✧ Бьерн Страуструп



✧ Леонид Богуславский

Лаборатория Белла (Bell Labs). Дата основания – 1925 г.



- крупный исследовательский центр в области телекоммуникаций, электронных и компьютерных систем. Уникальный пример корпоративных инвестиций в фундаментальные исследования: за годы своей деятельности компания разработала множество революционных технологий, включая радиоастрономию, транзистор, лазер, кварцевые часы, теорию информации, UNIX, C, C++.



1937 – **Дэвиссон** и Томсон за экспериментальное открытие дифракции электронов на кристаллах.

1956 – **Шокли, Браттейн, Бардин** за изобретение транзистора в 1947 г.

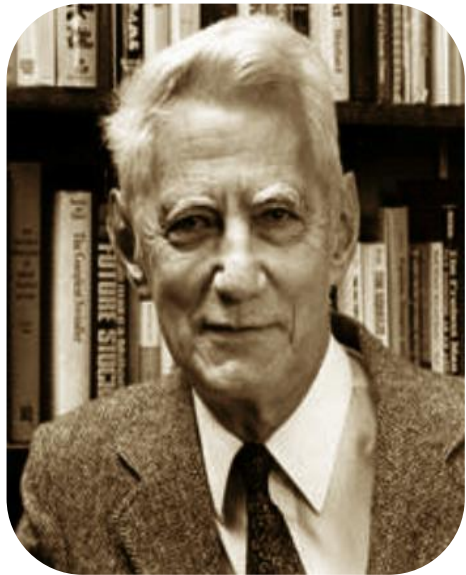
1937 – **Андерсон, Мотт, Флек** за фундаментальные теоретические исследования электронной структуры магнитных и неупорядоченных систем.

1978 – ½ Премии - **Пензиас, Вильсон** за открытие микроволнового реликтового излучения, вторая ½ премии – П. Капица

1997 – **Чу, Коэн-Таннуджи, Филлипс** за создание и удержание атомов с помощью лазерного излучения.

1998 – **Штермер, Лафлин, Чи Цуи** за открытие и объяснение дробного квантового эффекта.

2009 – **Бойл, Смит** за изобретение полупроводниковой схемы для регистрации изображений ПЗС.



ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

«Математическая теория связи», 1948, Bell Labs
Клод Шеннон – основоположник теории информации и

Прямое заимствование концепций физики для описания законов информатики (измерение, передача и кодирование информации).

КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

1981 – 1982, Р. Фейнман, определение области;
1980, Ю. Манин, независимая формулировка;
1981, Бениофф, первая квантово-механическая модель компьютера;
1985, Дойч, первый квантовый алгоритм.



Семестр 1. Физика (базовый курс):

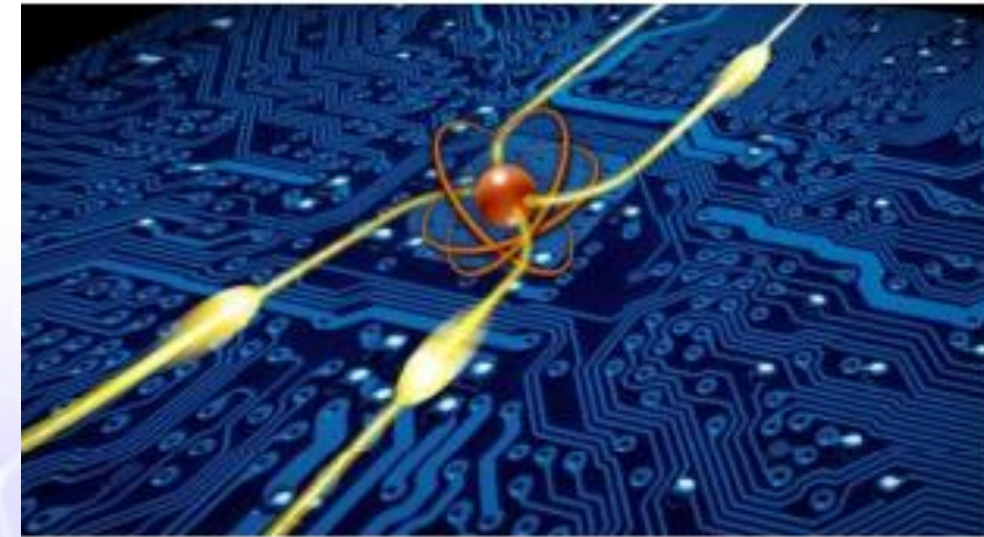
- Механика
- Электромагнетизм

Семестр 2. Физика хранения, передачи и обработки информации:

- Электромагнетизм (продолжение)
- Колебания и волновые процессы

Семестр 3. Физика квантовых вычислений:

- Оптика
- Основы квантовой физики
- Квантовые вычисления



Лекционные занятия (еженедельно):

- Теоретические сведения
- Примеры решения практических задач

Практические занятия (расписание в ИСУ):

- Решение задач аналитическими методами
- Решение задач численными методами

Лабораторные занятия: (расписание в ИСУ):

- Выполнение эксперимента
- Обработка данных



Все материалы будут здесь:



M3205
cpx88s



M3206
57pigh



M3207
ncwdf9



M3208
3sbbpt



M3209
fjug9i



<https://study.physics.itmo.ru/>



edu.physics@itmo.ru

	МЕХАНИКА	ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ
Лабораторные работы	$3 \cdot 4 = 12$	$3 \cdot 4 = 8$
Тесты на лекциях	8	8
Контрольные работы на семинарах	10	10
Вычислительный практикум	7	7
Экзамен	20 (теорминимум) + 10 (решение задач)	
Дополнительные баллы	3	
ИТОГО:	103	
Проект (по выбору)*	20	

* Проект представляет собой выполнение задачи командой студентов, выполняется студентами по выбору. Баллы за проект (максимум – 20 баллов) могут быть выставлены в графу «Вычислительный практикум», 14 баллов + 6 баллов в другие графы или «Экзамен (блок теорминимума, 20 баллов)».

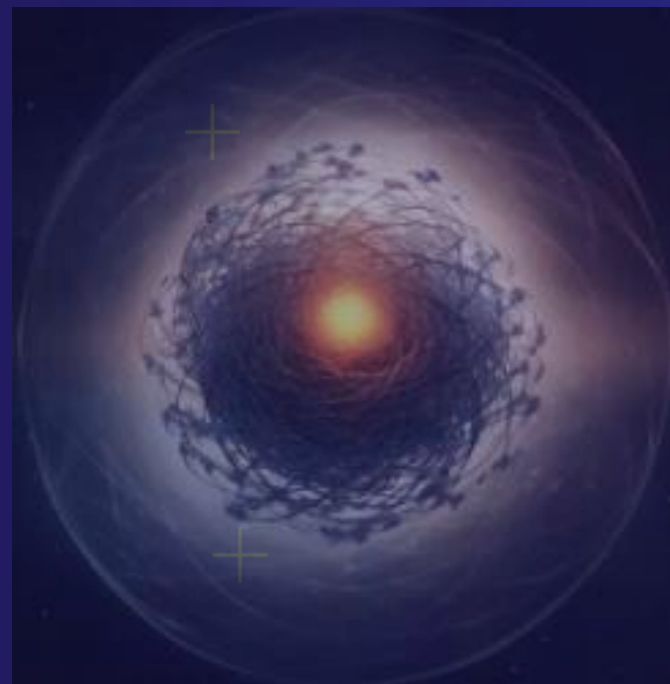
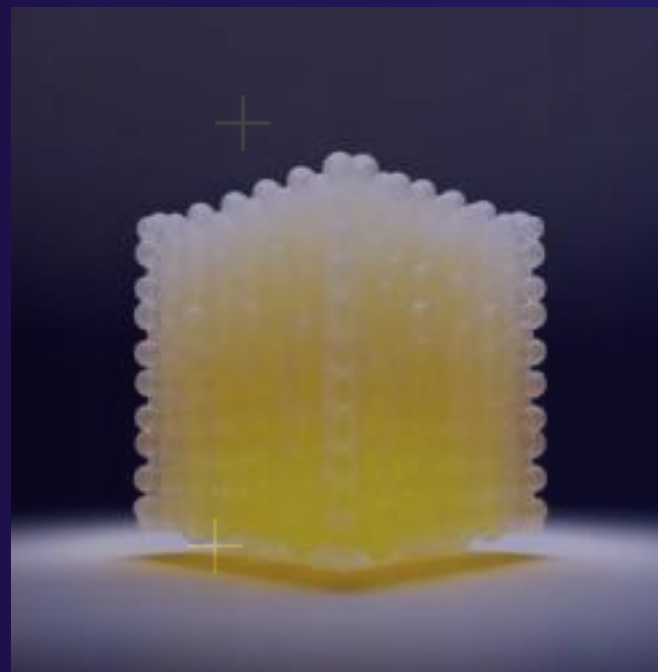
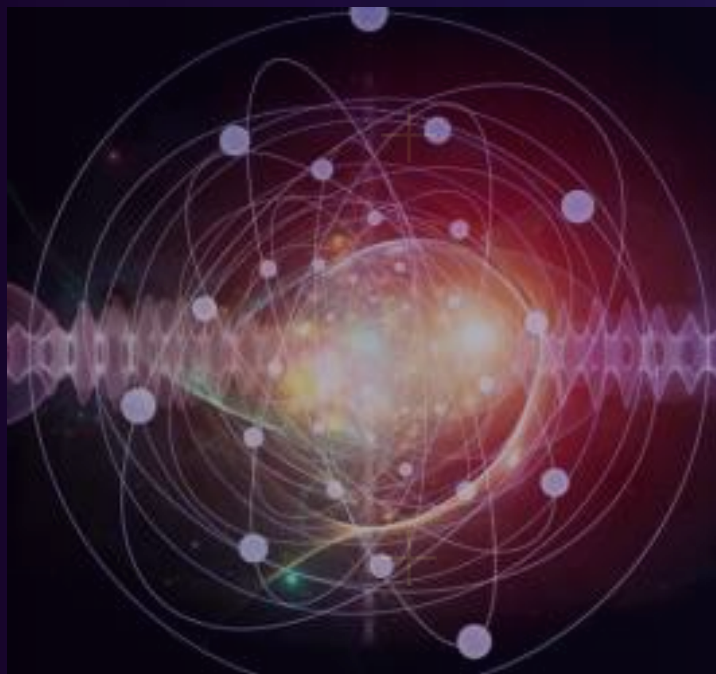
Применение ИИ?



- Савельев И.В., Курс общей физики, т.1,2 2.
- Иродов И.Е., Механика.
Электромагнетизм. Основные законы,
Задачи по физике
- Калашников, Смондырев, Основы физики,
Упражнения и задачи
- Лекторий (онлайн-лекции) МФТИ
(Механика, Электромагнетизм)
- Лекции физического факультета ИТМО
- Демонстрации МИФИ
<https://mephi.ru/students/vl/physics/#open>
- Walter Lewin, MIT, Lectures on Physics
- Giancoli, Physics for Scientists and
Engineers
- Serway, Physics for Scientists and Engineers



Введение. Современная физическая картина



*Любая формула, включенная в книгу,
уменьшает число ее покупателей вдвое.*

С. Хокинг

- Историческая справка
- Методы и модели в физике
- Объекты исследования
- Физика и другие науки
- Фундаментальные взаимодействия

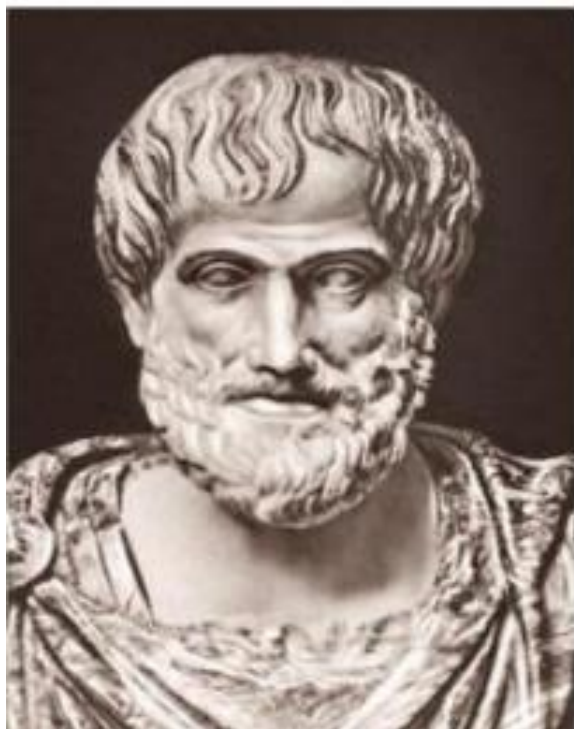
Что и как изучает
физика?

Какие существуют
фундаментальные
взаимодействия?

В каких областях физики
ожидаются прорывы?

Как получать и обрабатывать
информацию?

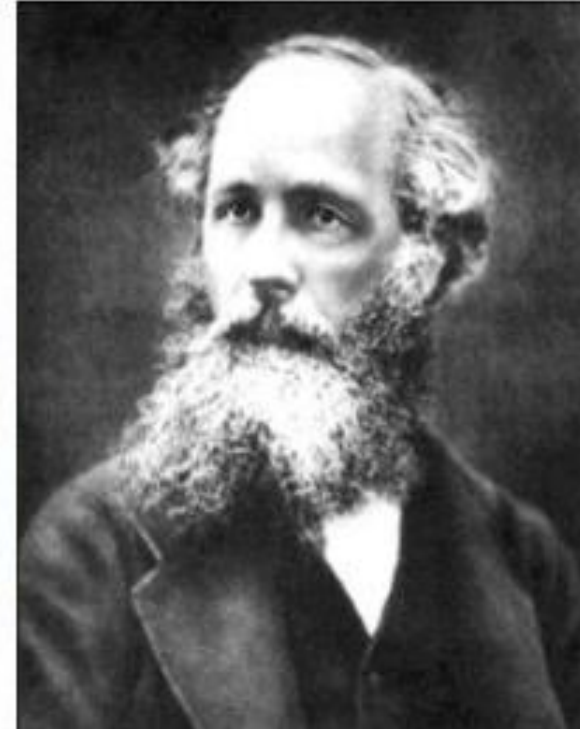
Физика – раздел естествознания, изучающий свойства и формы движения материи. Под материей понимают вещество и поля.



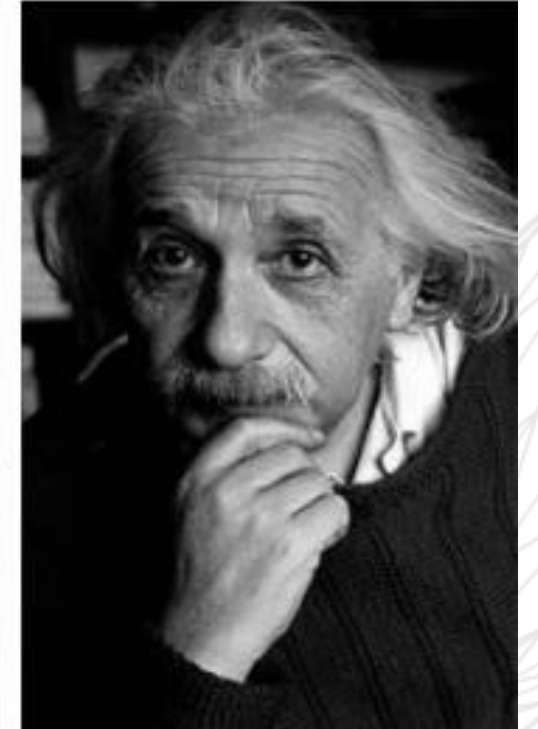
Натурфи-
лософия



Механи-
ческая



Электро-
магнитная



Квантово-механическая

картина мира



// Проведение эксперимента, в том числе с помощью средств компьютерного моделирования.

// Поиск адекватной математической модели (физических законов). Построение гипотезы.

// Проведение дополнительных экспериментов. Если гипотеза подтверждается, то строится теория. Если нет, то следующий эксперимент.

«Метод, размышление и опыт, вот, что составляет так называемый научный метод»

Р. Фейнман



Как был открыт Нептун?



1781-1845: наблюдение аномалий в движении Урана

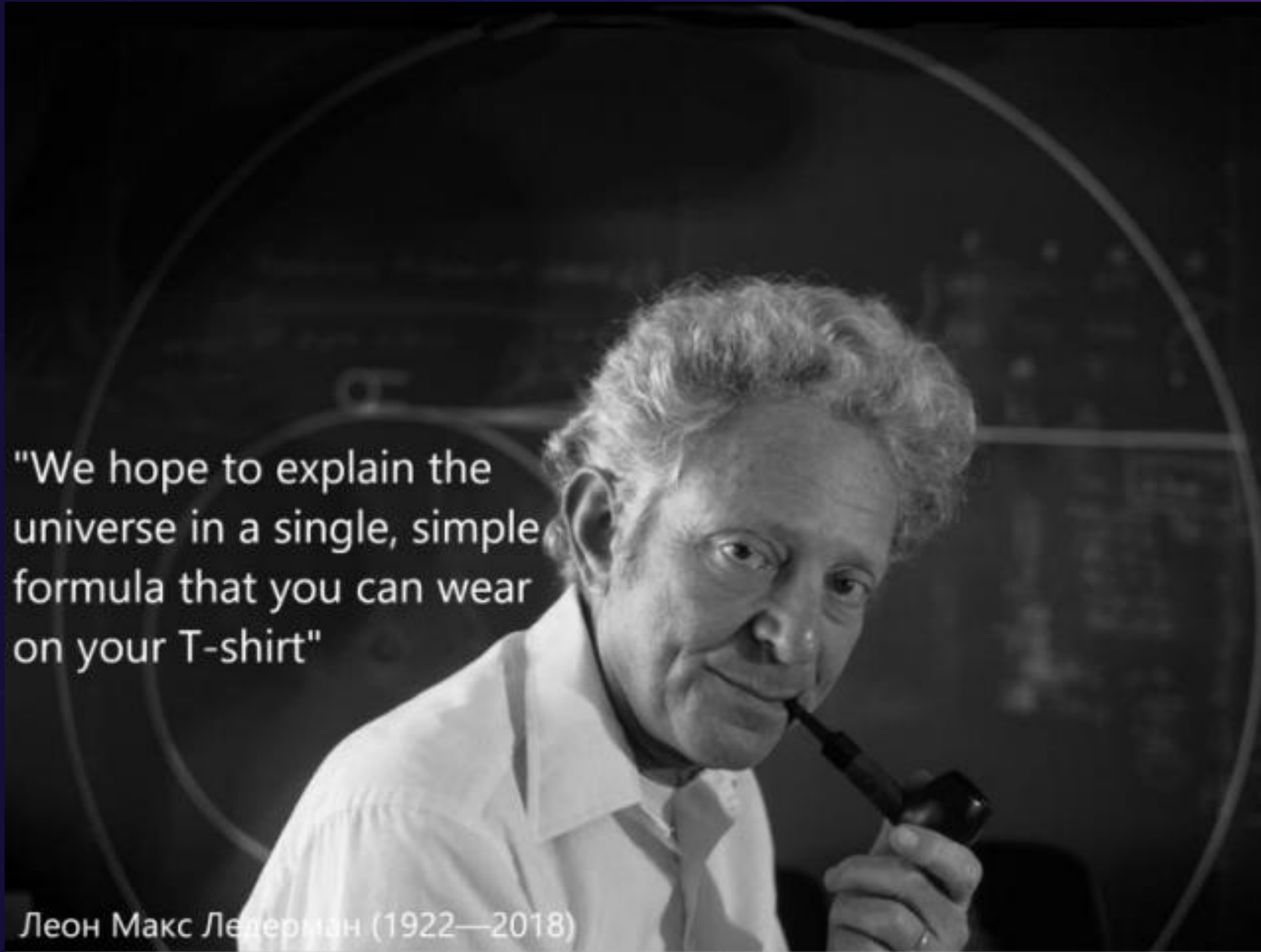
1845: проведение расчетов координат новой планеты, Леверье

1846: обнаружение новой планеты, Галле



Как появляются новые теории?

Принцип соответствия
(Н.Бор, 1923 г.) – каждая новая теория должна включать предыдущую как частный случай.

A black and white photograph of Leon Lederman, an older man with curly hair, wearing a light-colored shirt and a dark tie. He is holding a pipe in his mouth and looking towards the camera. The background is dark with some faint circular patterns.

"We hope to explain the universe in a single, simple formula that you can wear on your T-shirt"

Леон Макс Ледерман (1922—2018)



Нобелевская премия по физике 1988 года за метод нейтринного пучка и доказательство дублетной структуры лептонов посредством открытия мюонного нейтрино

Физика и математика

Математика – не естественная наука. В математике есть определения, аксиомы и теоремы, но нет эксперимента.

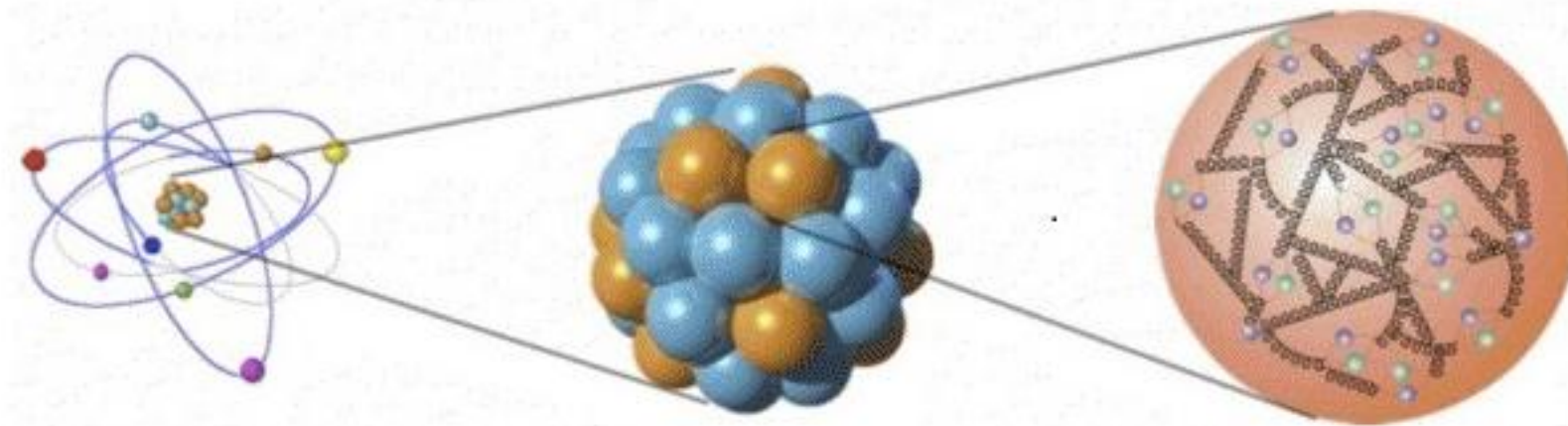
Математика – интернациональный язык других наук.

Наиболее математизированной наукой является физика.



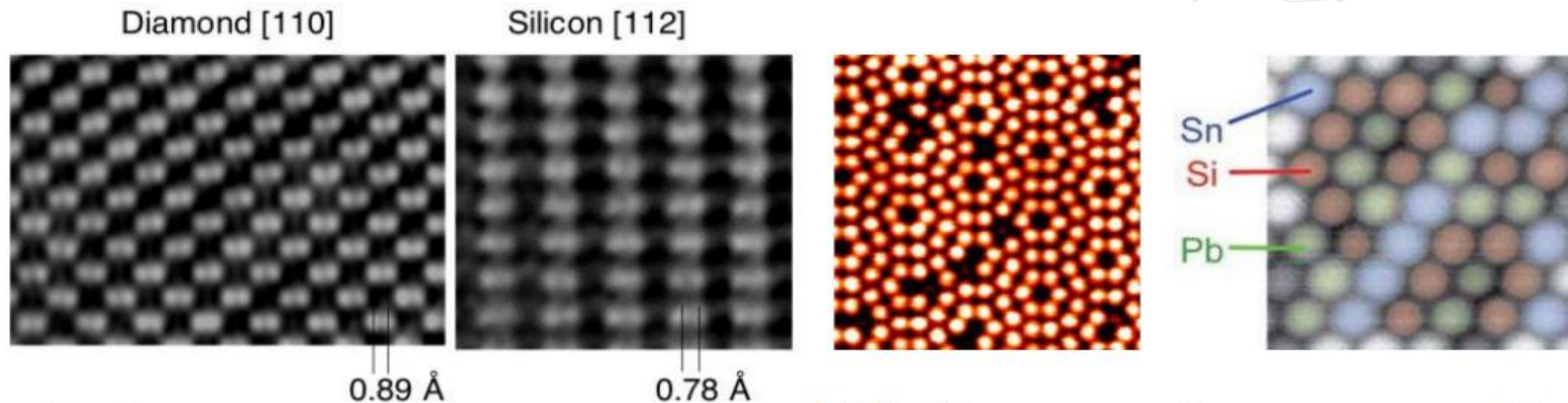


Вселенная (10^{26} м, $10^{10} \sim$ световых лет)
Галактики (Млечный путь $\sim 10^5$ световых лет)
Звездные системы и планеты
Экосистемы, макротела
Молекулы
Атомы (10^{-10} м)
Ядра (10^{-14} - 10^{-15} м)
Элементарные частицы ($< 10^{-18}$ м)



Демонстрация размеров изучаемых объектов

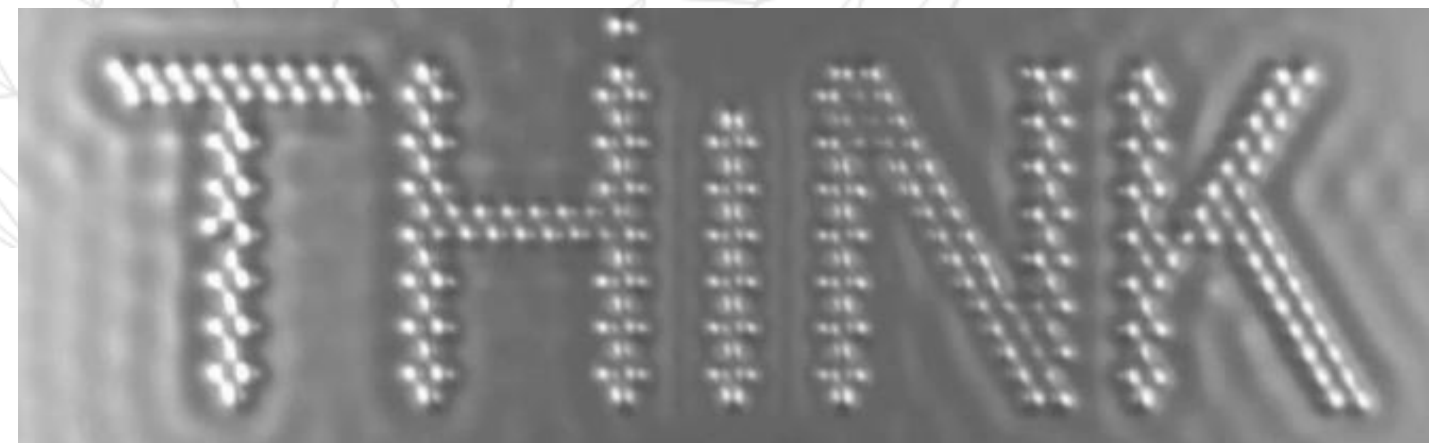
все тела состоят из атомов, находящихся в непрерывном движении. В природе известны около 100 атомов, которые собраны в периодической системе Д.И. Менделеева



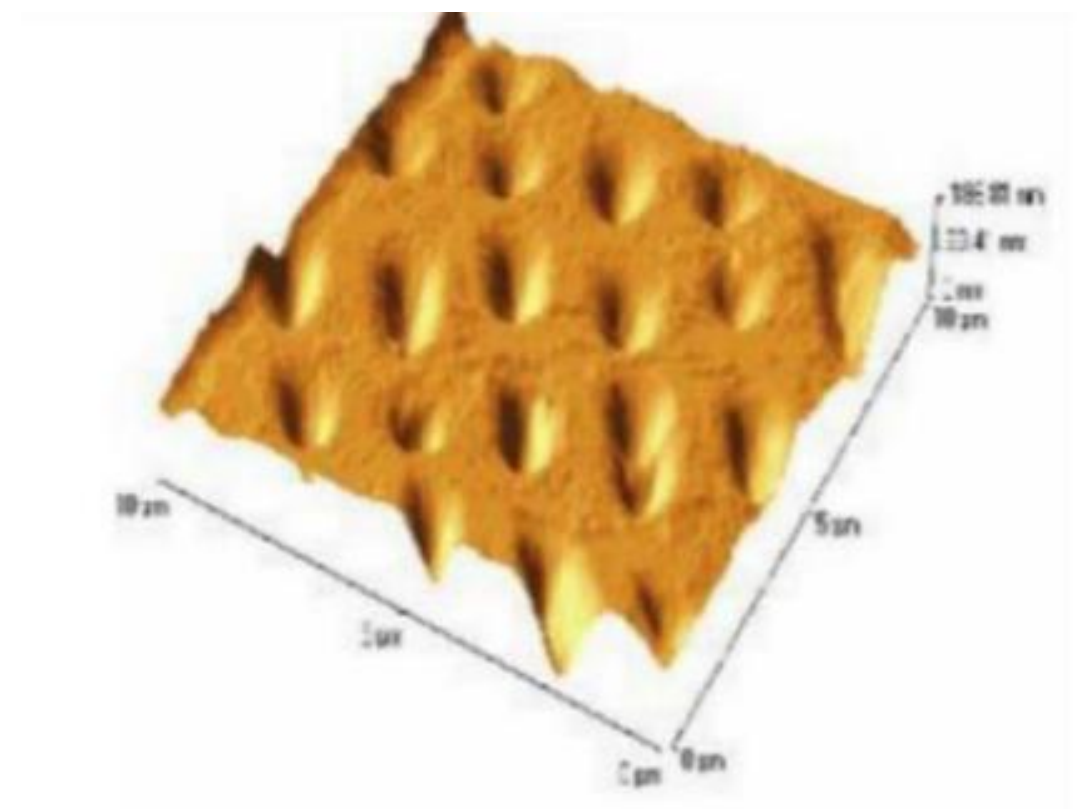
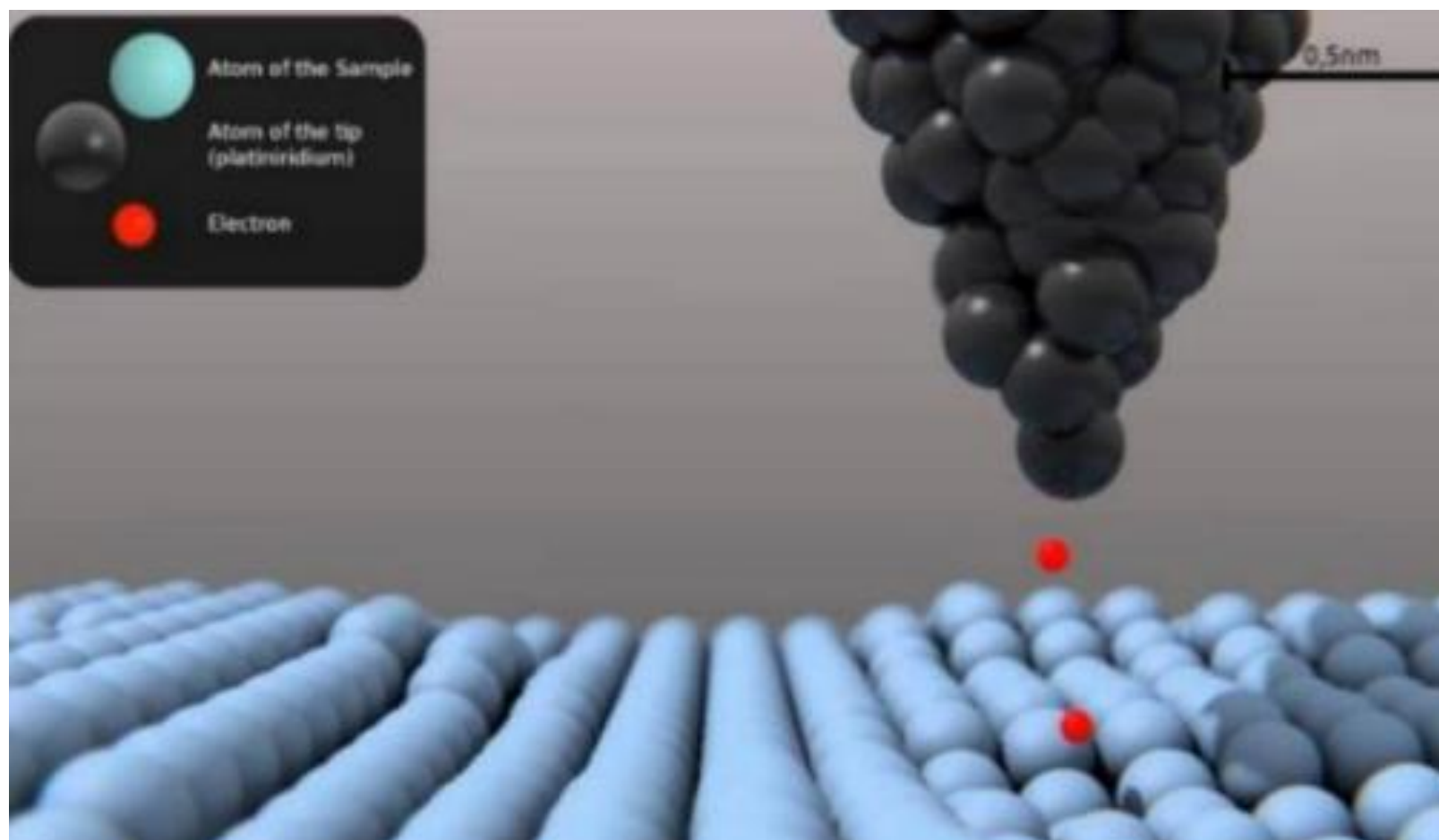
Изображение, полученное с помощью АСМ. Характерный размер атома Si ~ 2 Å



[Самое «маленькое» кино от IBM](#)



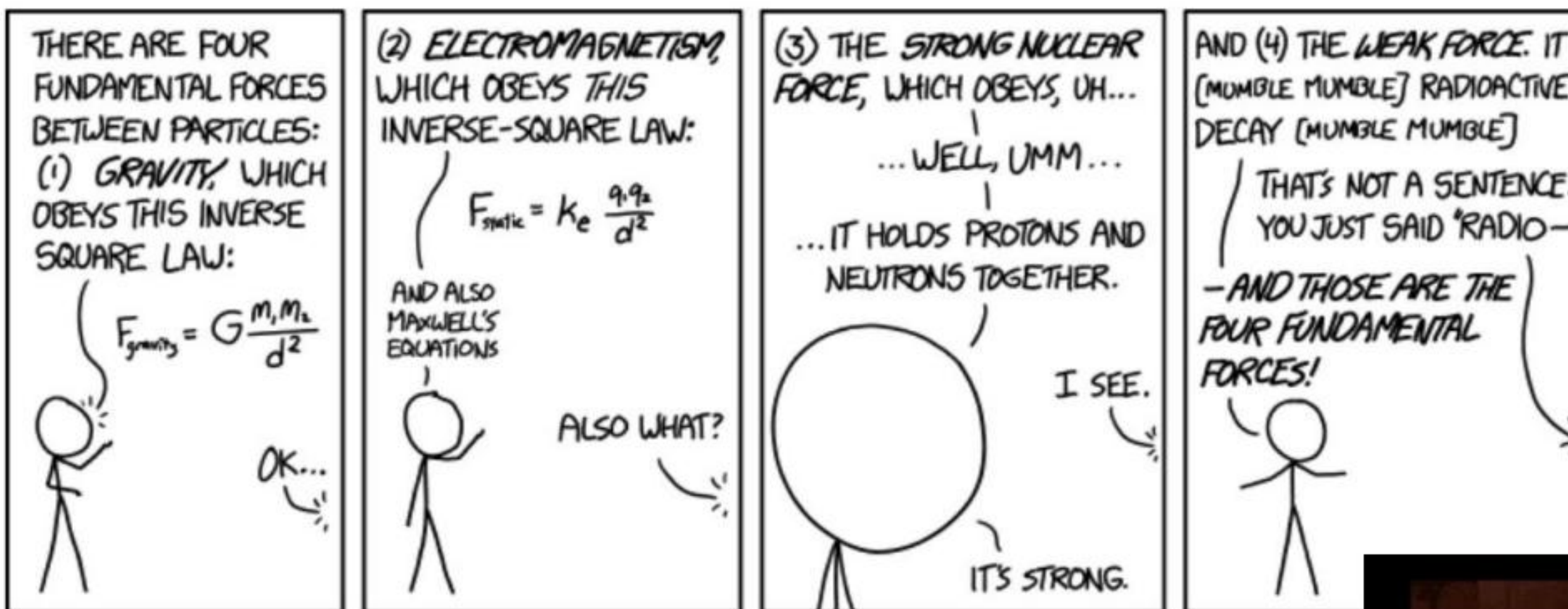
Атомная гипотеза



Фундаментальные взаимодействия

	Отн. сила взаимо- действия	Квант поля	Радиус действия	Область применения
Гравитационное	10^{-38}	грави- тон	∞	масса
Электромагнитное	10^{-2}	фотон	∞	все заряженные частицы, атомы, электротехника
Слабое	10^{-15}	бозон	10^{-18} м	радиоактивный распад
Сильное	1	глюон	10^{-15} м	атомные ядра, фундаменталь- ные частицы

Фундаментальные взаимодействия

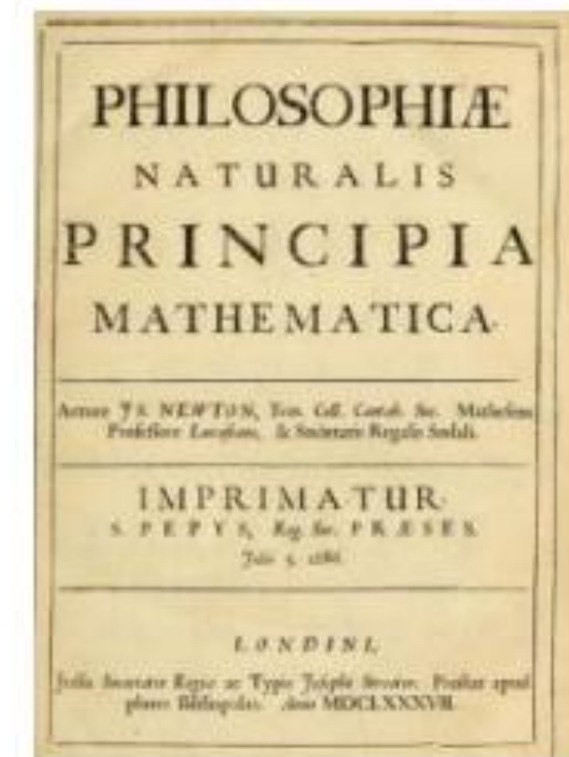
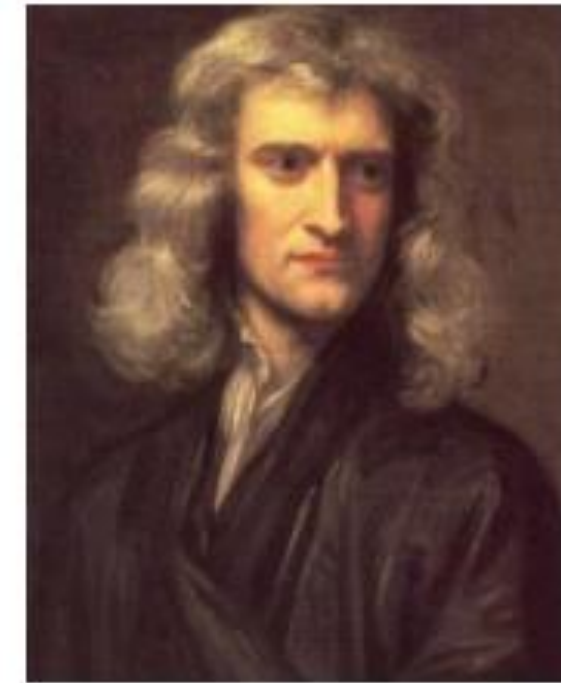
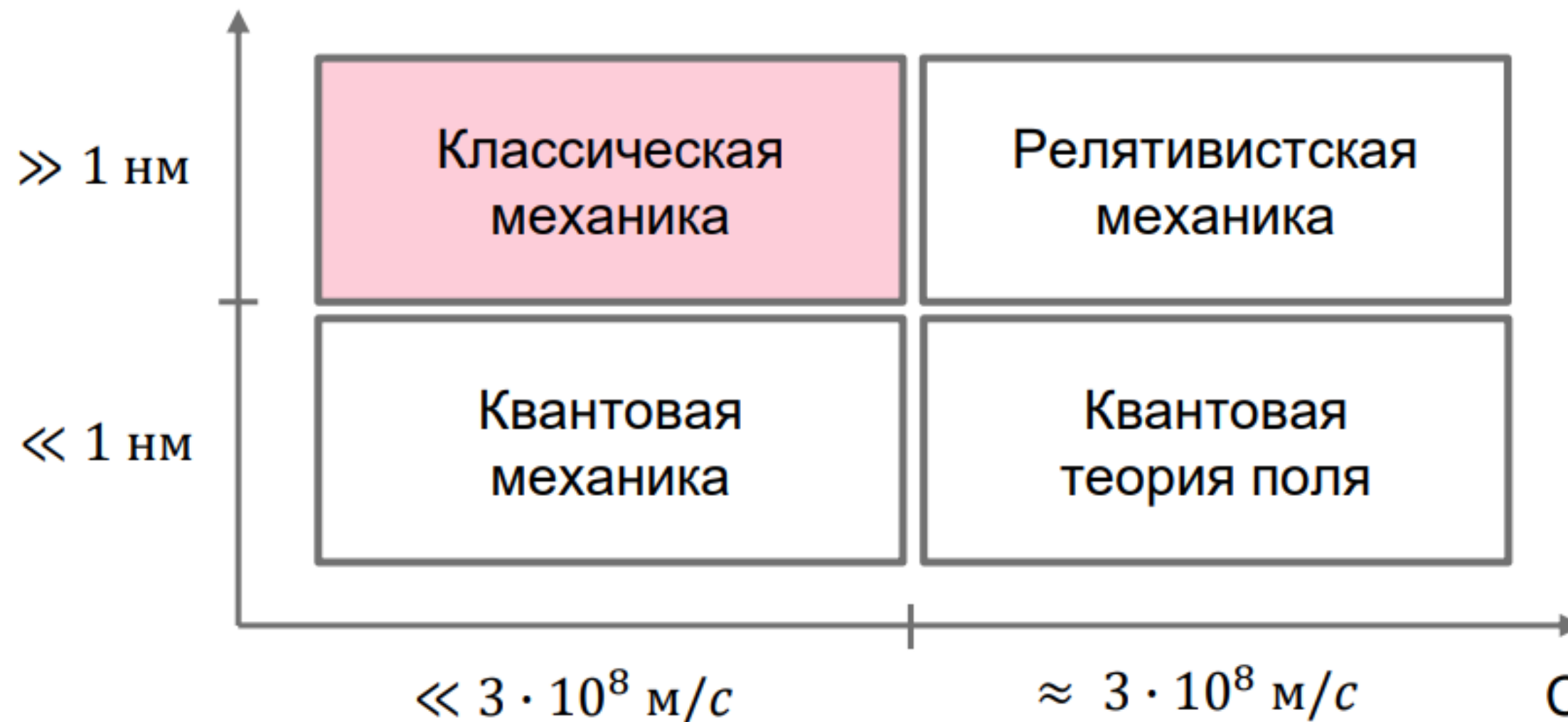


Основные понятия механики

Механика – раздел физики, изучающий механическое движение, т.е. движение тел в пространстве и времени
Механическое движение тел **ОТНОСИТЕЛЬНО**.

Границы применимости классической механики:

Размеры объектов



Скорость движения объектов

Основные понятия механики

Материальная точка – тело, размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи.

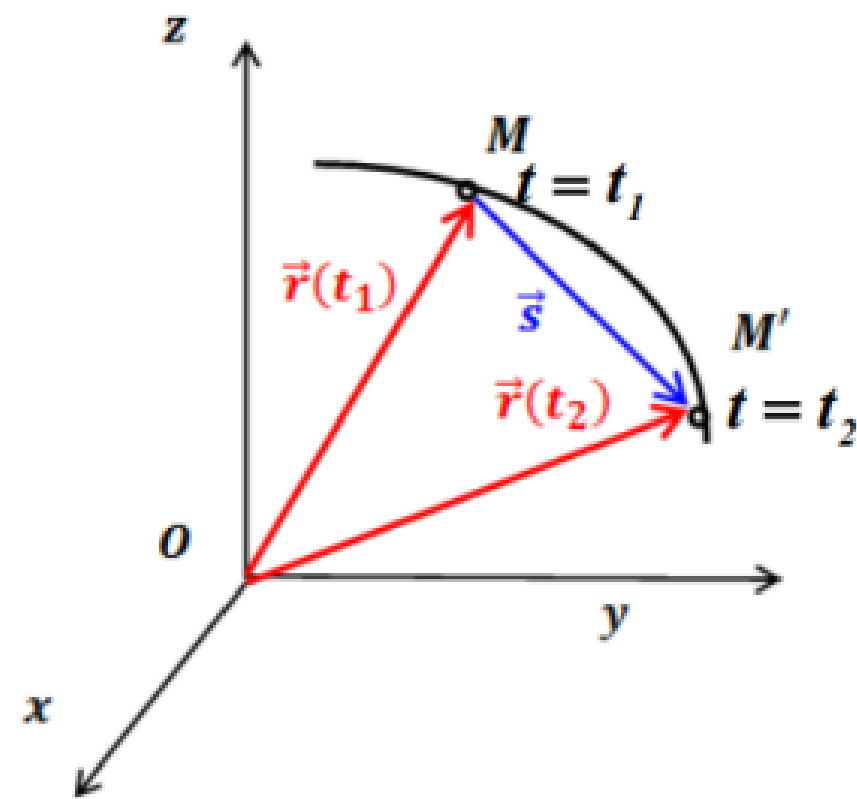
Абсолютно твердое тело (АТТ) – система материальных точек, расстояние между которыми не меняется в процессе движения (деформации в процессе движения пренебрежимо малы).



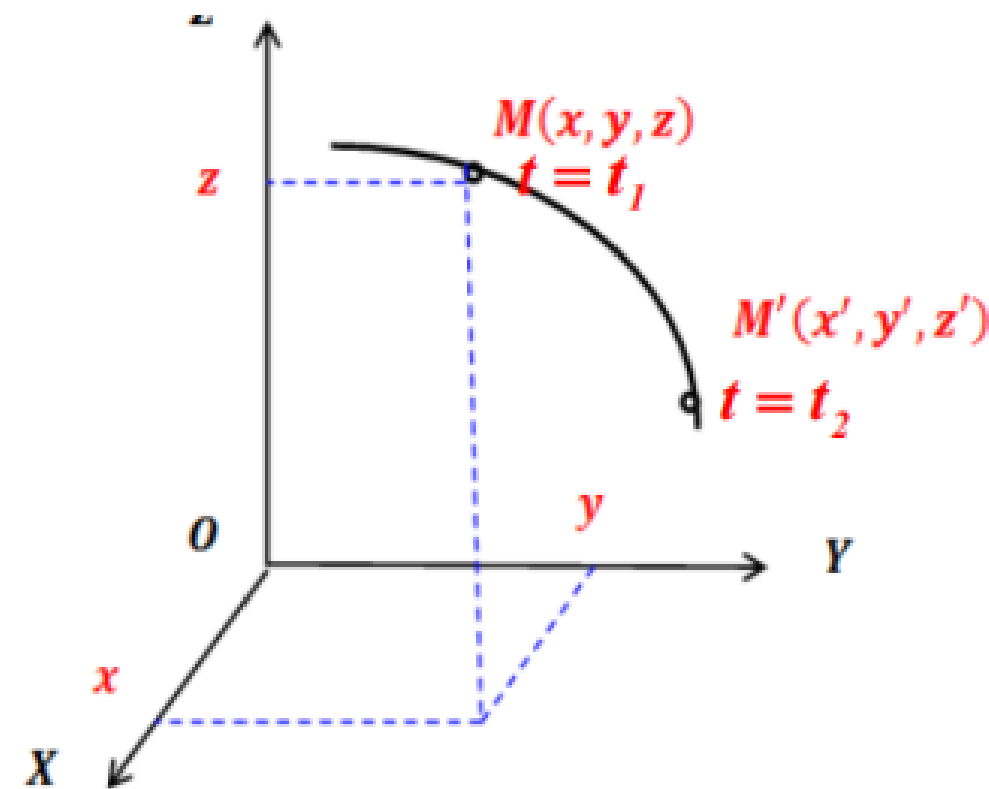
Как описать движение?

Тело отсчета – тело, относительно которого определяется положение других тел в пространстве.

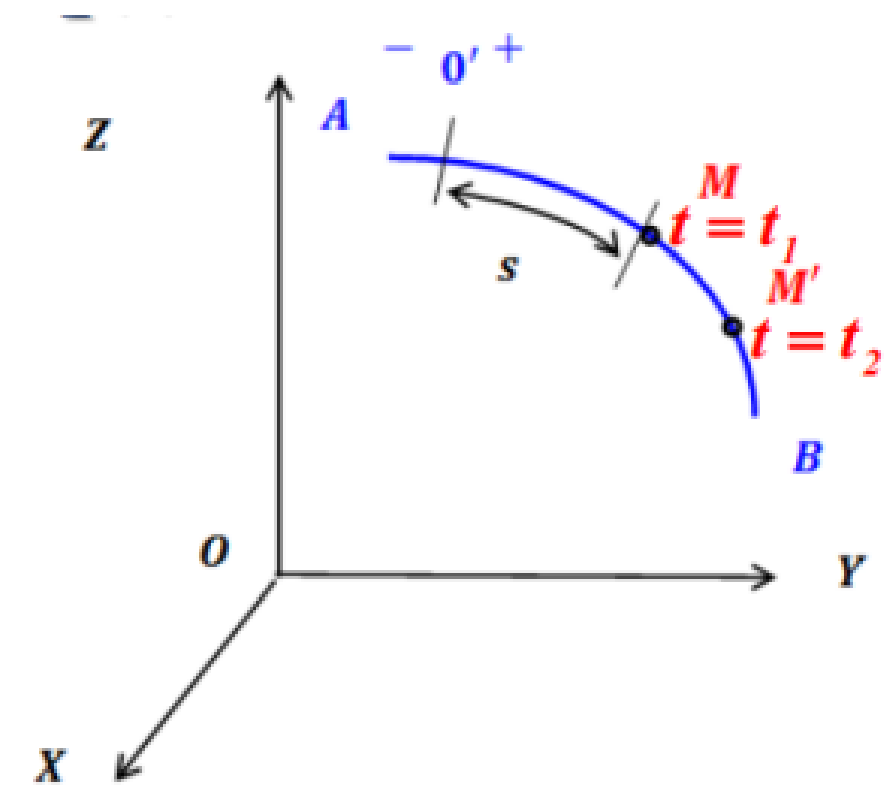
Система отсчета – совокупность тела отсчета, связанной с ним системы координат и синхронизированных между собой часов



1. Векторный способ



2. Координатный способ



3. Естественный способ

Система единиц (le System International d'unites), 1960

7 основных единиц международной системы СИ:

[S] = м

[T] = К

[m] = кг

[ν] = моль

[t] = с

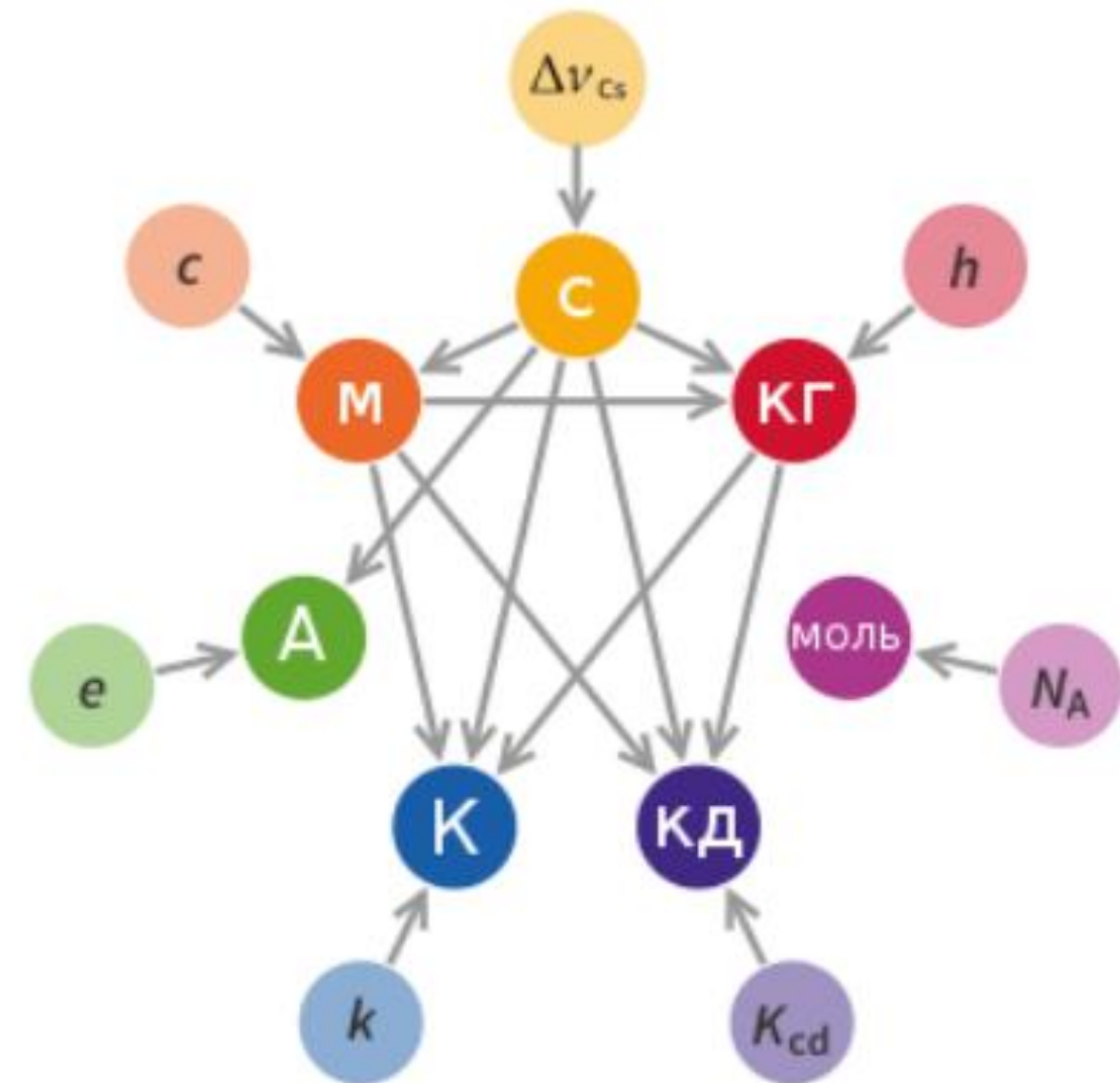
[I] = Кд

[I] = А

Эталон (стандарт) физической величины –

средство измерения, предназначенное для воспроизведения единицы измерения, ее хранения и передачи ее размера другим средствам измерений

Переопределение единиц измерения (2019): единицы измерений привязаны к фундаментальным физическим постоянным



Определения метра с 1795 года^[21]

Основа	Дата	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность
$\frac{1}{10\,000\,000}$ часть четверти Парижского меридиана, определённая по результатам измерений, проведённых Деламбром и Мешеном	1795	0,5—0,1 мм	10^{-4}
Первый эталон <i>Metre des Archives</i> из платины	1799	0,05—0,01 мм	10^{-5}
Платино-иридиевый профиль при температуре таяния льда (1-я ГКМВ)	1889	0,2—0,1 мкм	10^{-7}
Платино-иридиевый профиль при температуре таяния льда и атмосферном давлении, поддерживаемый двумя роликами (VII ГКМВ)	1927	неизв.	неизв.
1 650 763,73 длины волны оранжевой линии (6056 А) спектра , излучаемого изотопом криптона ⁸⁶ Kr в вакууме (XI ГКМВ)	1960	4 нм	$4 \cdot 10^{-9}$ ^[2]
Длина пути, проходимого светом в вакууме за (1/299 792 458) секунды (XVII ГКМВ)	1983	0,1 нм	10^{-10}



1875



2019

Секунда – время, равное 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного атома цезия-133.

Метр – длина пути, проходимого светом в вакууме за время $t = 1/299\,792\,458$ секунды.

Килограмм – фиксация численного значения постоянной Планка когда она выражена в $\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$, где метр и секунда определены через c и $\Delta\nu\text{Cs}$.

Спасибо за внимание!