

Физические основы механики

Сегодня *

Тема 1. ПРЕДМЕТ ФИЗИКИ И ЕЕ СВЯЗЬ С ДРУГИМИ НАУКАМИ

- 1.1. Предмет физики
- 1.2. Теория и эксперимент в физике
- 1.3. Физика и другие науки
- 1.4. Пространственно-временные отношения



1.1. Предмет физики

Главная цель любой науки, в том числе и **физики**, рассматривается как приведение в систему сложных явлений, регистрируемых нашими органами чувств, т.е. упорядочение того, что мы называем *«окружающим нас миром»*.

Окружающий нас мир, все существующее вокруг нас и обнаруживаемое нами посредством ощущений, представляет собой *материю*.

Материя – это объективная реальность, данная нам в ощущениях.

Неотъемлемым свойством материи и формой её существования является **движение** – это в широком смысле слова – всевозможные изменения материи – от простого перемещения до сложнейших процессов мышления.

Дать строгое определение предмета физики довольно сложно, потому что границы между физикой и рядом смежных дисциплин условные.

Академик **А.Ф. Иоффе** (1880 – 1960), российский физик, определил *физику, как науку, изучающую общие свойства и законы движения вещества и поля.*

В настоящее время общепринято, что все взаимодействия осуществляются посредством **полей** (например, гравитационных, электромагнитных, полей ядерных сил).

Поле, наряду с веществом, является одной из форм существования материи. *Неразрывная связь поля и вещества, а также различие в их свойствах будут рассмотрены нами по мере изучения курса физики.*

1.2. Теория и эксперимент в физике

В курсе физики мы часто будем использовать понятия:

эксперимент,

гипотеза,

теория,

модель,

закон.

Каждая наука определяется не только предметом изучения, но и специфическими методами, которые она применяет.

Основным методом исследования в физике является **опыт** – наблюдение исследуемых явлений в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явлений, многократно воспроизводить его при повторении этих условий.

Наиболее широко в науке используется **индуктивный метод**, заключающийся в том, что при наблюдениях накапливаются **факты**.

Затем эти факты обобщают и выявляют общую закономерность, называемую **гипотезой**. На следующем этапе познания ставят специальные эксперименты для проверки гипотезы. Если результаты эксперимента не противоречат гипотезе, то последняя получает статус **теории**.

Однако научное познание нельзя представлять в виде механического процесса накопления фактов и «измышления» теорий. Это творческий процесс.

Теории никогда не выводят непосредственно из наблюдений, напротив, их создают для объяснения полученных из опыта фактов в результате осмысления этих фактов разумом человека. Например, к атомистической теории, согласно которой вещество состоит из атомов, ученые пришли вовсе не потому, что кто-либо реально наблюдал атомы (в XVIII веке это не удавалось никому).

Представление об этом было создано творческим разумом человека. Аналогичным образом возникли и такие **фундаментальные теории**, как **специальная теория относительности (СТО)**, **электромагнитная теория света** и **закон всемирного тяготения Ньютона**.

Великие научные теории, как творческие достижения, можно сравнить с великими творениями литературы и искусства.

Однако, наука всё же существенно отличается от других видов творческой деятельности человека и основное отличие состоит в том, что наука требует проверки своих понятий или теорий – её предсказания должны подтверждаться **экспериментом**. Действительно, *тщательно поставленные эксперименты представляют собой важнейшую часть физики.*

История свидетельствует о том, что созданные теории, отслужив свой срок, сдаются в архив, а им на смену приходят новые теории.

В некоторых случаях новая теория принимается учеными потому, что её предсказания согласуются количественно с экспериментом лучше, чем прежняя теория. Во многих случаях, новую теорию принимают, когда по сравнению с прежней теорией она позволяет объяснить более широкий *класс явлений*.

Например, построенная Коперником теория Вселенной с центром на Солнце, не описывала движение небесных тел более точно, чем построенная раньше Птолемеем теория Вселенной с центром на Земле. Однако, теория Коперника содержит некоторые новые важные следствия. В частности, с её помощью становилось возможным определение порядка расположения планет Солнечной системы и расстояний до них, для Венеры были предсказаны фазы, аналогичные лунным.

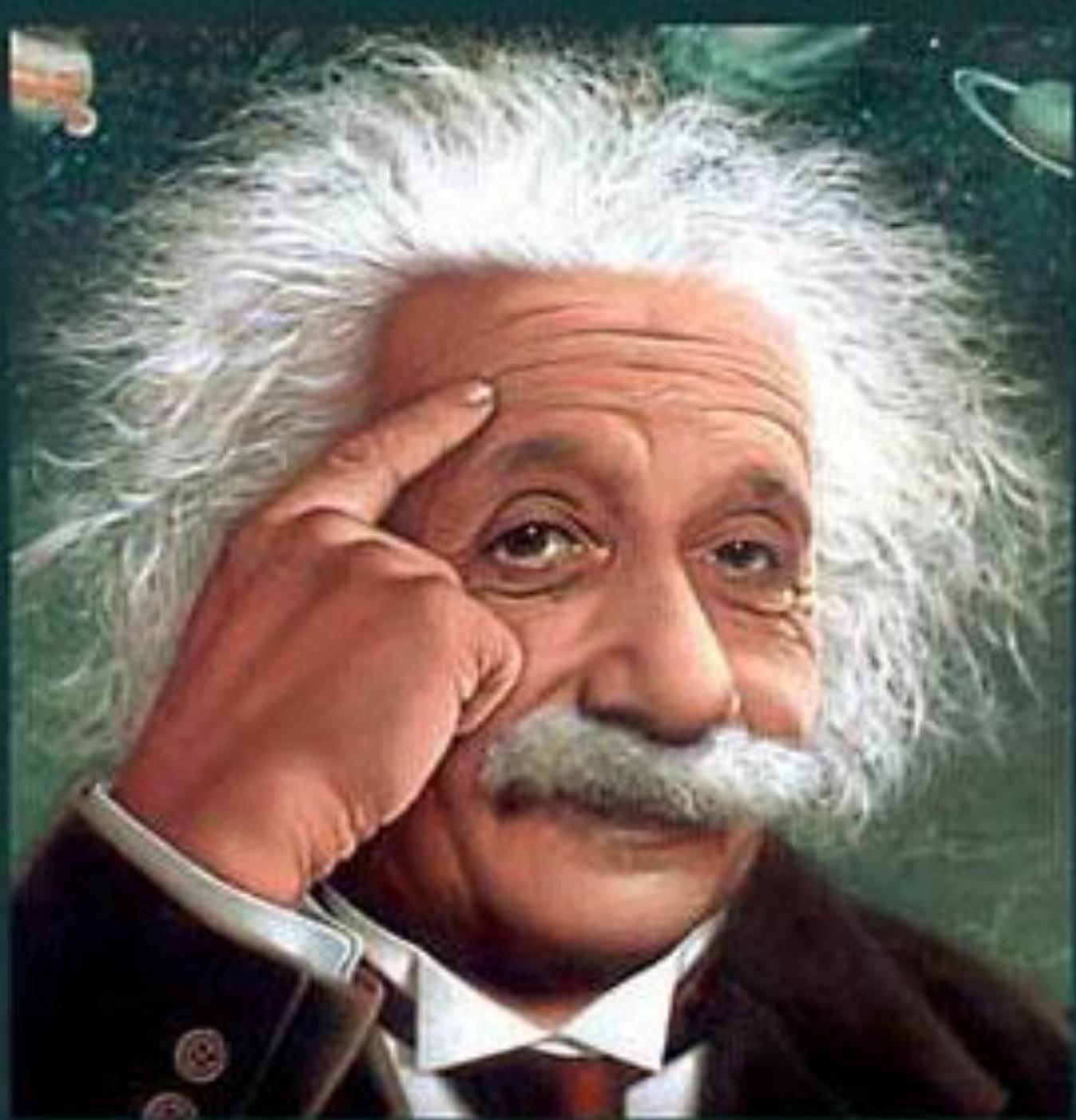


Расстояние от Сатурна до Земли равно 8,53 а.е., а расстояние от Урана до Земли равно 18,19 а.е.

Весьма важным в любой теории является то, насколько точно она позволяет получить количественные данные. Например, СТО Эйнштейна почти во всех обыденных ситуациях дает предсказания, которые крайне слабо отличаются от предшествующих теорий Галилея и Ньютона, но она приводит к *более точным результатам в предельном случае очень высоких скоростей, близких к скорости света.*



Эйнштейн Альберт (1879 – 1955) – выдающийся физик-теоретик, один из основателей современной физики, создатель специальной и общей теории относительности, коренным образом изменивших представления о пространстве, времени и материи. Исходя из своей теории, открыл в 1905 г. закон взаимосвязи массы и энергии.



Под влиянием СТО Эйнштейна существенно изменилось наше представление о пространстве и времени. Более того, мы пришли к пониманию **взаимосвязи массы и энергии** на основе знаменитого соотношения

$$E = mc^2$$

Таким образом, теория относительности резко изменила наши взгляды на природу физического мира.

Пытаясь понять и объяснить определенный класс явлений, ученые часто прибегают к использованию **модели**.

Законом называют некоторые краткие, но достаточно общие утверждения относительно характера явления природы (таково, например утверждение о сохранении импульса). Иногда подобные утверждения принимают форму определенных соотношений между величинами, описывающими явления: **например, закон всемирного тяготения Ньютона, согласно которому**

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}. \quad (1.2.1)$$

Для того, чтобы называться законом, утверждение должно выдержать экспериментальную проверку **в широком классе наблюдаемых явлений**, т.е. **закон вносит объединяющее начало для многих наблюдений**.

Таков основной путь развития человеческих знаний, в том числе и физических.

Однако известны случаи, когда путь открытия был противоположным описанному. Это так называемый **дедуктивный метод**, когда на основе **общих закономерностей выделяются частные явления**.

Так, на основе закона всемирного тяготения, Лаверье в 1848 г. открыл планету Нептун, а Тамбо, в 1930 г. – **Плутон**.

1.3. Физика и другие науки

Как говорил Ричард Фейнман в своих лекциях по физике:

«Физика – это самая фундаментальная, самая всеобъемлющая из всех наук: огромным было её влияние на все развитие науки.»

Действительно, ведь нынешняя физика вполне равноценна давнишней **натуральной философии**, из которой возникло большинство современных наук.

Не зря физику вынуждены изучать студенты всевозможных специальностей; во множестве явлений она играет основную роль».

Химия (неорганическая) – испытывает на себе влияние физики более, чем любая другая наука. Все химические процессы – это образование или разрушение связи между валентными электронами. Собственно, теоретическая химия – это физика.

Астрономия – старше физики. Но как наука астрономия встала на ноги только тогда, когда физики смогли объяснить, почему планеты и звезды движутся именно так, а не иначе. Самым поразительным открытием астрономии был тот факт, что звезды состоят из тех же атомов, что и Земля. Доказано это было физиками-спектроскопистами. Откуда звезды черпают свою энергию? Ясно это стало только к 1940 г., после открытия физиками реакции деления и термоядерного синтеза. Астрономия столь близка к физике, что трудно провести грань между ними.

Биология. Механизм всех биологических процессов можно понять только на молекулярном и внутриклеточном уровне. И здесь биологам не обойтись без знания физики и без физической аппаратуры (например, электронных микроскопов, с помощью которых была открыта структура ДНК), а сложнейшие процессы нервной деятельности – по сути, электромагнитные явления.

Здесь взяты примеры из областей науки, казалось бы, далеких от физики. А все предметы, которые изучаются в техническом университете (кроме истории, иностранных языков и т.д.) являются частными случаями различных разделов физики.

Например, **электротехника** началась с чисто физических исследований Эрстеда, Ампера, Фарадея, Максвелла.

Электроника – это синтез нескольких разделов физики: электромагнетизма, физики твердого тела, физики вакуума и газов и т.д.

И даже королева наук – **математика** является инструментом для физических исследований.

Лазеры – физика вынужденного излучения атомов и молекул.

Голография – техническое использование явления интерференции и дифракции электромагнитных волн.

Или такой пример, студенты электротехнических специальностей прекрасно понимают, что нужно хорошо знать раздел электромагнитные колебания и волны. Необходимо знать также и механические колебания. Есть такое понятие – надежность радиоэлектронной аппаратуры.

Вибрация – один из самых опасных факторов, ухудшающих параметры высокочастотных устройств, где незначительные изменения геометрии приводят к существенным изменениям параметров электрической цепи.

Связь между *физикой* и *горно-геологическими науками* неоспорима.

Нельзя объяснить никакой геологический процесс, не опираясь на физические законы, описывающие элементарные составляющие этого процесса.

Для иллюстрации перечислим часть из большого числа **глобальных проблем геологии, теснейшим образом связанных с физикой:**

- происхождение Земли и других планет;
- строение и состав различных геосфер;
- возраст Земли и датирование этапов её развития;
- термическая история Земли;
- разработка теории разрушения горных пород;
- прогноз геодинамических процессов (землетрясения, горные удары, внезапные выбросы газов и др.).

В результате **связи физики и геологии** обособились **граничные** области знаний:

геофизика,
петрофизика,
физика земной коры,
физика атмосферы,
физика пласта,
физика океанов и др.

Есть надежда, что таким коротким экскурсом в проблемы связи физики с другими науками автору удалось поколебать бытующее среди студентов мнение, что физика им совершенно ни к чему.

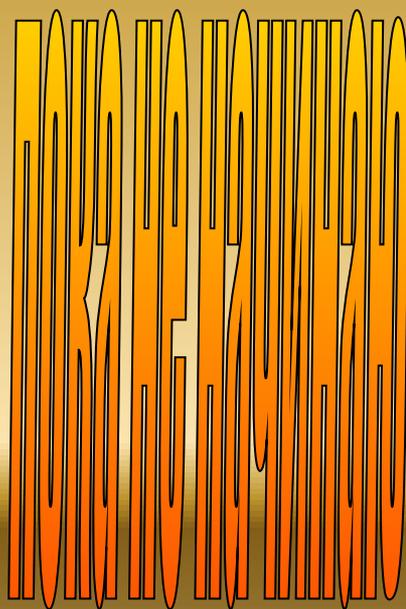
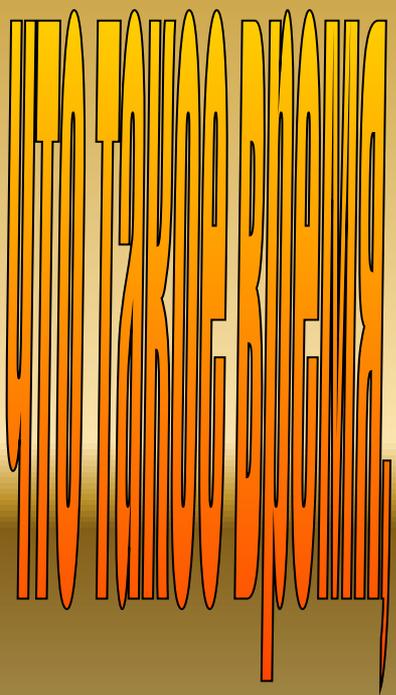
Итак, физика в полном объеме важна и нужна для любого специалиста, но мы не сможем изучить все проявления физических законов в различных областях. Вы с ними встретитесь, изучая специальные предметы. ***Наша задача – изучить основные законы физики.***



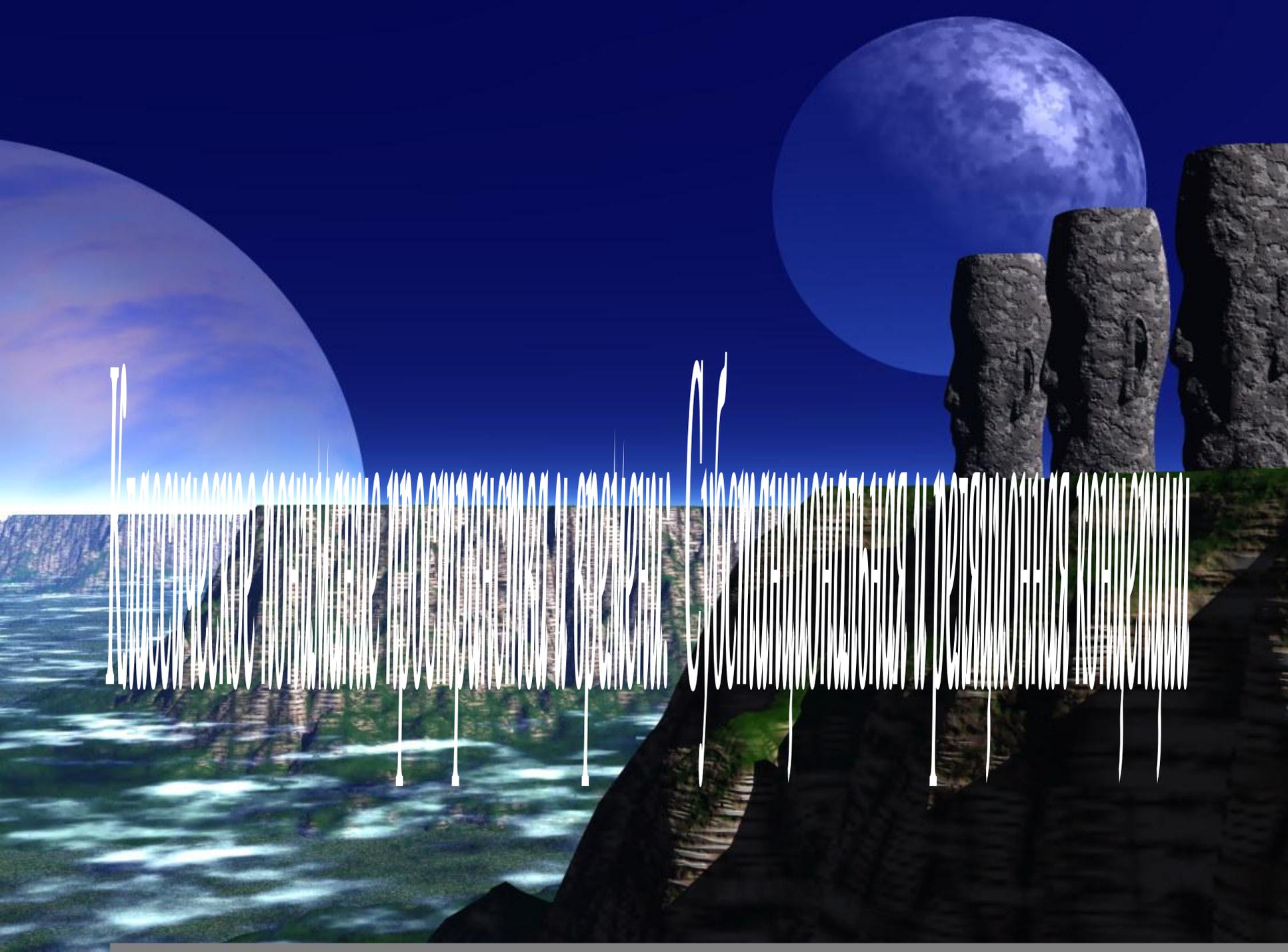
Движение

Время

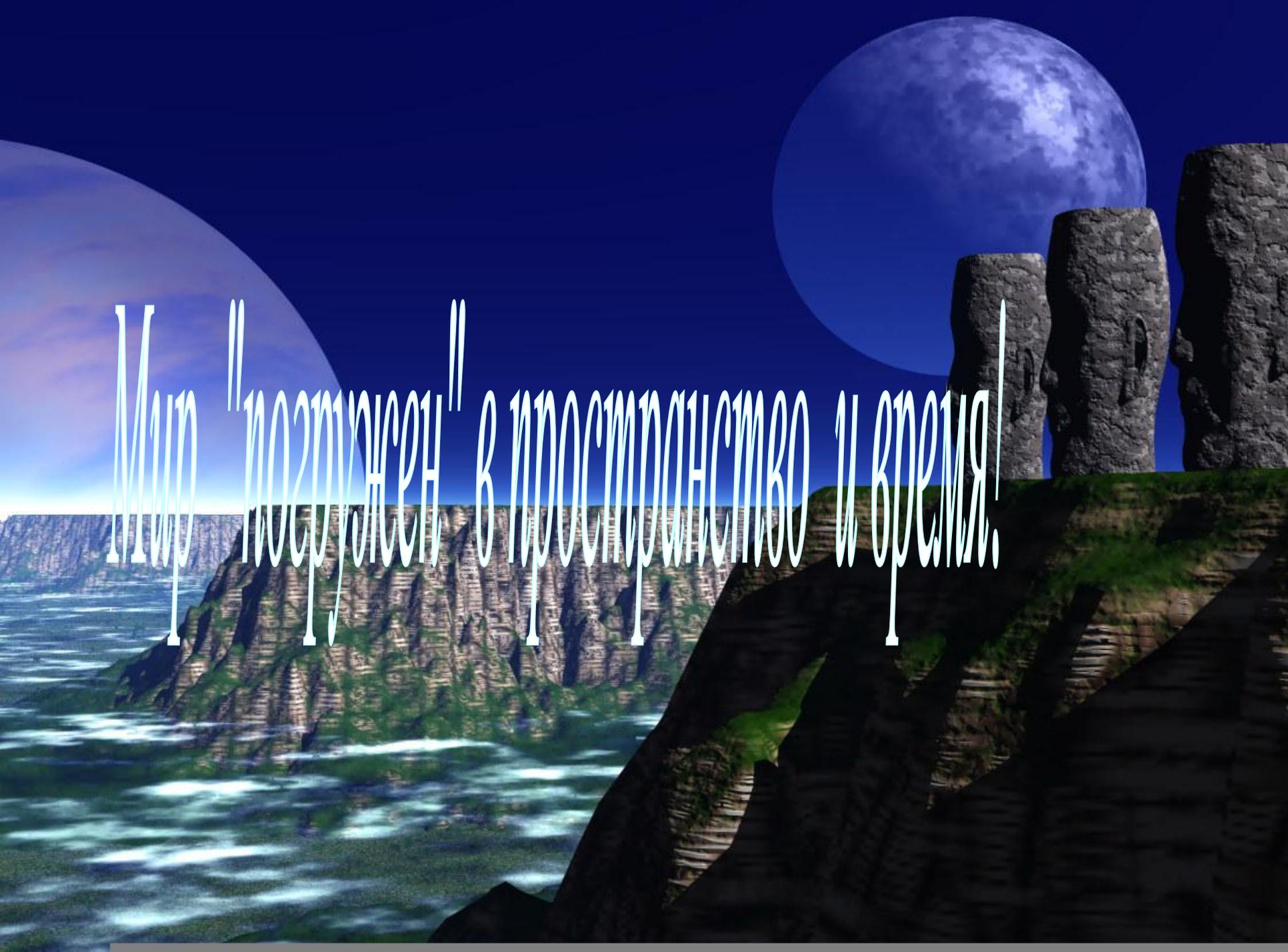
Пространство



Т. АКВИНСКИЙ



Мир "познужен" в пространство и время!



Свойства пространства и времени в классической картине мира

ВЫСОКАЯ СИММЕТРИЯ ПРОСТРАНСТВА

непрерывность,
однородность,
изотропность,
бескрайность...

Пространство есть форма бытия материи, которая выражает протяженность, структуру, порядок сосуществования и рядоположенность материальных объектов.

Время - форма бытия материи, которая выражает длительность существования материальных объектов и последовательность изменений, происходящих с объектами.

**Непрерывность,
однородность,
бескрайность
времени.**

Асимметрия времени: от прошлого к будущему

Современная физика - реляционная концепция

"Время создается изменением вещей" Августин Блаженный

1.4. Пространственно- временные отношения

Механика – наука о простом перемещении тел в пространстве и во времени.

Масштабы пространства, времени и скоростей перемещения могут изменяться в очень широких пределах:

БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ

ПРИБОРЫ



Ускорители:
БАК
лэп



(пучки частиц)
Электронный
микроскоп



МИКРОСКОП



ТЕЛЕСКОП



РАДИОТЕЛЕСКОП



ОБЪЕКТЫ

Частицы SUSY

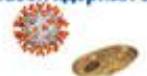
HIGGS
Z/W
кварки, глюоны
ПРОТОН
ЯДРО

(диапазон слабых сил)



АТОМ

(диапазон ядерных сил)



ВИРУС

КЛЕТКА



1m

РАДИУС ЗЕМЛИ
РАДИУС СОЛНЦА



ГАЛАКТИКИ

РАДИУС НАБЛЮДАЕМЫХ
ГАЛАКТИК

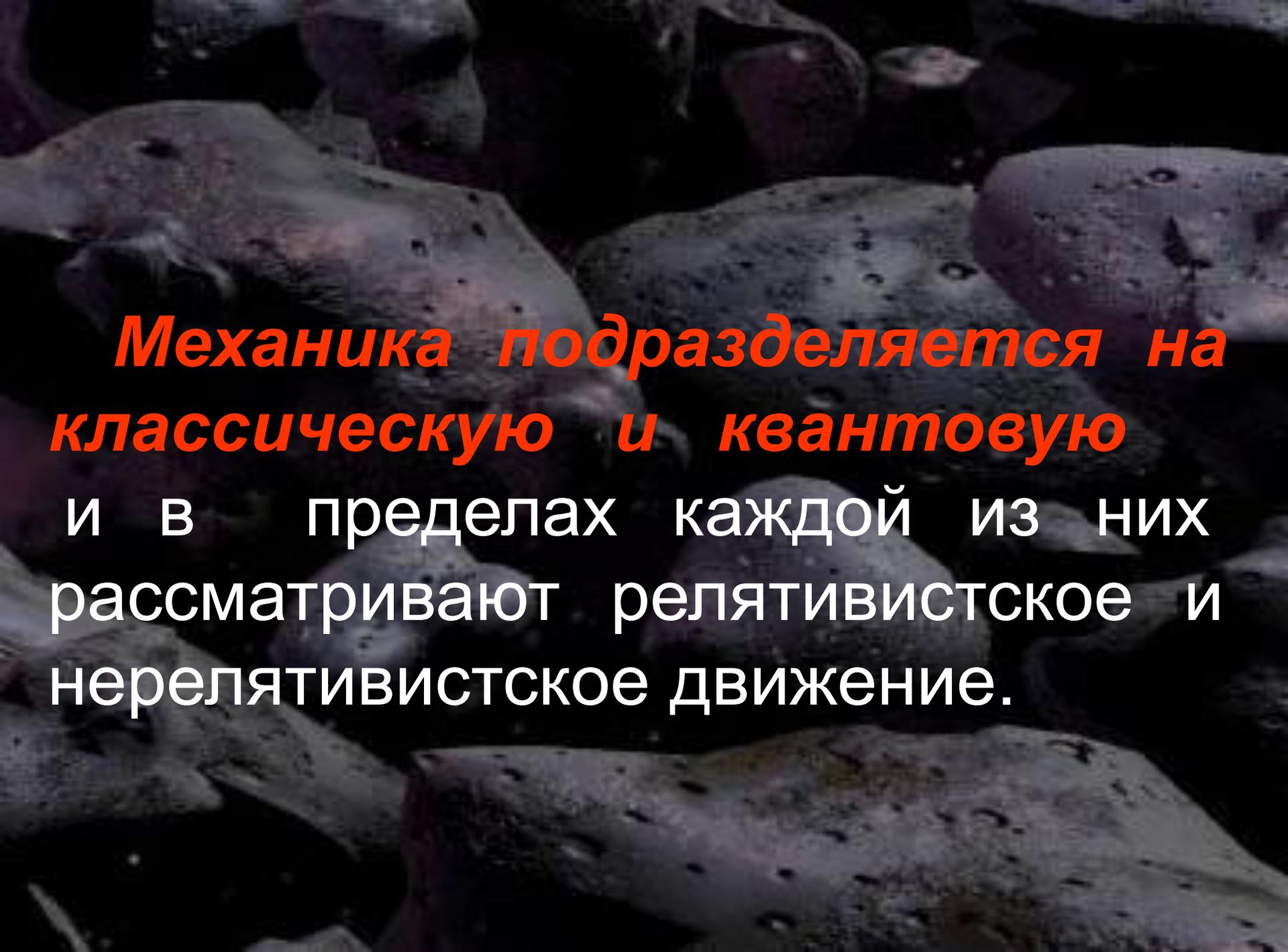
ВСЕЛЕННАЯ

Масштабы пространства:

пространство Вселенной, доступное для наблюдения современными методами достигает 10^{26} м;

размеры ядер имеют порядок 10^{-15} м;

в опытах на мощных ускорителях исследуется структура частиц до расстояний 10^{-18} м.



Механика подразделяется на классическую и квантовую

и в пределах каждой из них рассматривают релятивистское и нерелятивистское движение.

Квантовые и релятивистские представления имеют более общий характер и законы классической и нерелятивистской механики вытекают из квантовых и релятивистских представлений при переходе соответствующих границ.



Лекция окончена!!!