

**Тема: Эволюция представлений о пространстве и времени.
Специальная и общая теории относительности.**

Принципы симметрии, законы сохранения.

Основные вопросы темы:

1. Пространство и время – как основные фундаментальные формы существования материи. Понимание пространства и времени как инвариантных самостоятельных сущностей. Понимание пространства и времени как системы отношений между материальными телами.
2. Классический закон сложения скоростей. Концепция мирового эфира. Нарушение классического закона сложения скоростей в опыте Майкельсона-Морли.
3. Принцип относительности Галилея.
4. Постулаты специальной теории относительности Эйнштейна и их следствия. Соответствие СТО и классической механики.
5. Общая теория относительности (ОТО) и ее принципы. Взаимосвязь материи и пространства-времени. Соответствие ОТО и классической механики. Эмпирические доказательства ОТО.
6. Пространство и время в современной научной картине мира.
7. Понятие симметрии в естествознании. Нарушенные (неполные симметрии).
8. Простейшие симметрии.
9. Симметрии пространства и времени.
10. Анизотропность времени.
11. Законы сохранения.
12. Эволюция с точки зрения принципа симметрии.

Работа 1. Понимание пространства и времени.

Понимание пространства и времени как инвариантных самостоятельных сущностей	Понимание пространства и времени как системы отношений между материальными телами.
■	■
■	■

Работа 2. Классический закон сложения скоростей и его нарушение.

<p>а</p> <p>б</p>	<p>Эфир для света</p> <p>Земля весной</p> <p>Солнце</p> <p>Земля осенью</p>
<p>Схема закона сложения скоростей</p>	<p>Движение Земли вокруг Солнца и через эфир. Иллюстрация опыта Майкельсона-Морли.</p>

<p>■</p>	<p>Следствие ньютоновских представлений об Абсолютном пространстве и Абсолютном времени является ...</p>
<p>■</p>	<p>Скорость тела относительно неподвижной системы отсчёта равна сумме скоростей тела в подвижной системе отсчёта и самой подвижной системы отсчёта относительно неподвижной.</p>
<p>Условия выполнения закона</p>	<p>■</p>
<p>■</p>	<p>Класс физических экспериментов, исследующих зависимость скорости распространения света от направления.</p>
<p>Нарушение классического закона сложения скоростей показано в ...</p>	<p>■</p>
<p>Цель опыта Майкельсона-Морли</p>	<p>■</p>
<p>Результат опыта Майкельсона-Морли</p>	<p>■</p>
<p>■</p>	<p>Это предполагавшаяся ранее универсальная сплошная среда, заполняющая все мировое пространство, в том числе и промежутки между атомами и молекулами в телах.</p>

	Изучение оптических и электромагнитных явлений показало несостоятельность гипотезы о его существовании как универсальной механической среды: современная физика считает, что в пространстве между телами существуют различные физические поля, являющиеся особыми формами материи.
--	--

Работа 3. Системы отсчета.

■	<p>Положение движущегося тела в каждый момент времени определяется по отношению к некоторому другому телу, которое называется ...</p> <p>С этим телом связана соответствующая система координат, например декартова (x, y, z).</p> <p>Они могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ _____ ■ _____
■	Система, которая либо покоится, либо движется прямолинейно и равномерно относительно какой-то другой системы, неподвижной или движущейся прямолинейно и с постоянной скоростью – называется ...
■	Система отсчета с началом в центре масс Солнечной системы и с осями (x, y, z) направленными на находящиеся в дали три звезды.
■	Системы, движущиеся с ускорением или замедлением. В принципе все системы отсчета являются таковыми. И поэтому абсолютного движения не существует, все движения совершаются относительно какой-либо определенной системы отсчета.
<p>В _____ системе отсчета никакими опытами нельзя установить, покоится ли она или движется равномерно и прямолинейно. Т.е. во всех _____ системах отсчета законы классической динамики имеют одинаковую форму.</p> <p>Этот принцип означает, что уравнения динамики при переходе от одной _____ системы к другой не изменяются, т.е. они ковариантны или инвариантны по отношению к преобразованию координат.</p>	
Понимание пространства и времени в современной научной картине мира	

Работа 4. Специальная теория относительности Эйнштейна (СТО).

А) Основные понятия и постулаты СТО.

Соответствие СТО и классической механики	
■	Законы природы инвариантны относительно смены системы отсчёта
■	Постулаты Эйнштейна как проявление симметрий пространства и времени. Скорость света во всех инерциальных системах отсчета – постоянна. Она самая большая. Скорости тел меньше скорости света – всегда складываются, т.е. относительны. (скорость света в вакууме одинакова во всех системах координат, движущихся прямолинейно и равномерно относительно друг друга).

Б) Следствия из постулатов Эйнштейна:

Основные релятивистские эффекты	
Примеры сокращения длины и замедление течения времени	

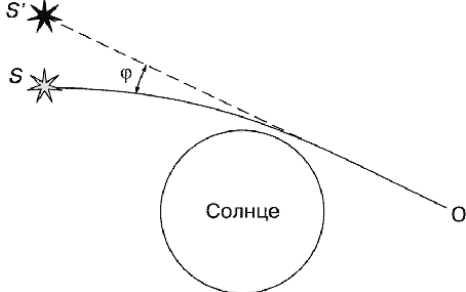
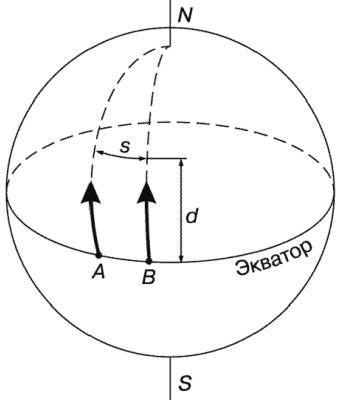
Доказательством относительной одновременности является ...	
Подтверждение эквивалентности массы и энергии является ...	

Работа 5. Общая теория относительности Эйнштейна (ОТО).

А) Основные понятия и постулаты ОТО.

Общая теория относительности (ОТО)	<p>Это распространение принципа относительности на [redacted] системы отсчета.</p> <p>Важнейшим выводом ОТО стала идея, согласно которой изменения пространственных и временных характеристик тел происходит не только при движении [redacted], как это было доказано в СТО, но и в [redacted] полях.</p> <p>Одно из самых фантастических предсказаний – полная остановка времени в очень сильном поле тяготения. [redacted] замедление времени очень значительно вблизи нейтронных звезд, а у гравитационного радиуса черной дыры оно столь велико, что время там с точки зрения внешнего наблюдателя замирает.</p>
•	ускоренное движение неотлично никакими измерениями от покоя в гравитационном поле.
Взаимосвязь материи и пространства-времени	
Соответствие ОТО и классической механики	
Эмпирические доказательства ОТО:	

Б) Эмпирические доказательства ОТО

■	<p>Согласно Ньютону, ближайшая к Солнцу точка эллипса не должна менять своего положения по отношению к «неподвижным» звездам. Однако, около 100 лет тому назад было обнаружено малое перемещение перигелия Меркурия, которое даже с учетом возмущений других планет не удалось объяснить исчерпывающим образом.</p> <p>Чем дальше находится планета от Солнца тем меньше сказывается его влияние на планету и тем труднее обнаружить этот эффект.</p>
■	<p>Отклонение световых лучей от звезды S при прохождении около Солнца от прямолинейной траектории, обусловлено действием массы Солнца и вызывает смещение кажущегося положения звезды в точку S'.</p> 
■	<p>Ритм часов, помещенных вблизи поля тяготения Солнца, сильно отличается бы от ритма часов, находящихся в поле тяготения Земли.</p>
■	<p>Движение субъектов А и В с экватора точно на север по параллельным траекториям. Встречаясь на какой-то параллели, они замечают, что расстояние между ними уменьшилось по сравнению с первоначальным и это, как будто вызвано какой-то «силой», притягивающей их.</p> 

Работа 6. Понятие симметрии и асимметрии в естествознании.

■	<p>Данное понятие означает</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ неизменность физических величин или свойств природных объектов при переходе от одной системы отсчета (координат) к другой. ■ Смещение во времени и пространстве не влияет на протекание физических процессов.
■	<p>Данное понятие означает инвариантность относительно тех или иных преобразований. Т.е. неизменность каких-либо свойств и характеристик объекта по отношению к каким-либо преобразованиям над ними.</p>
■	<p>Данное понятие отражает существующее в объективном мире нарушение порядка, равновесия, относительной устойчивости,</p>

	<p>пропорциональности и соразмерности между отдельными частями целого, связанное с изменением, развитием и организационной перестройкой.</p>
<p>Формы симметрии и их примеры</p>	
<p>Неполные симметрии и их примеры</p>	
<p>•</p>	<p>Явление, которое выражается в существовании необратимых процессов. Философская и естественнонаучная проблема, исторически связанная с началами термодинамики и понятием энтропии.</p>
<p>•</p>	<p>Это явление направленности событий от прошлого к будущему.</p> <p><i>Время течет от прошлого через настоящее к будущему, отсюда «_____».</i></p> <p><u>Формы:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ _____ ▪ _____ ▪ _____

Работа 7. Простейшие симметрии.

Примеры простейших симметрий и их характеристика	<ul style="list-style-type: none"> ▪ _____ ▪ _____
Симметрии пространства и времени	<ul style="list-style-type: none"> ▪ _____ ▪ _____ ▪ _____
•	<p>Данное явление заключается в том, что при параллельном переносе в пространстве замкнутой системы тел как целого ее физические свойства и законы движения не изменяются, иными словами, не зависят от выбора положения начала координат инерциальной системы отсчета.</p>
•	<p>Данное явление означает инвариантность физических законов относительно выбора начала отсчета времени.</p>
•	<p>Данное явление означает инвариантность физических законов относительно выбора направления осей координат системы отсчета, т.е. относительно ее поворотов в пространстве на любой угол.</p>

Работа 8. Законы сохранения.

•	<p>«В системе тел, между которыми действуют только консервативные силы, полная механическая энергия сохраняется, т.е. не изменяется со временем».</p>
•	<p>«Импульс замкнутой системы сохраняется, т.е. не изменяется с течением времени».</p>
•	<p>«Момент импульса замкнутой системы сохраняется, т.е. не изменяется с течением времени».</p>
•	<p>Это общее утверждение о взаимосвязи симметрий с законами сохранения: «Из однородности пространства и времени следуют законы сохранения соответственно импульса и энергии, а из изотропности пространства – закон сохранения момента импульса».</p>
Запишите, следствием каких симметрий являются законы сохранения	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Закон сохранения импульса является следствием _____. ▪ Закон сохранения момента импульса является следствием _____. ▪ Закон сохранения механической энергии является следствием _____.

Преподаватель: _____

