

Тема: «Физика — наука о природе»

Цель урока: создать условия для формирования у учащихся понимания роли физики как науки о природе.

Задачи урока:

1. Объяснить сущность физических явлений и их связь с окружающим миром.
2. Познакомить с основными этапами научного метода познания природы.
3. Развивать навыки критического мышления через анализ научных данных.
4. Стимулировать интерес к физике и исследовательской деятельности.

Тип урока: Комбинированный (объяснение нового материала + практическая работа).

Методы обучения: Проблемное обучение, проектная деятельность, групповая работа.

1. Организационный момент

Приветствие, проверка присутствующих

2. Актуализация знаний

Физика – это наука, изучающая наиболее общие свойства тел и явлений неживой природы.

Солнце давало тепло и вызывало засуху, дожди живили влагой поля и приводили к наводнениям, землетрясения и ураганы несли беды.

Если мы присмотримся к окружающему нас миру, то станет очевидно, что вокруг нас постоянно происходят какие-то изменения или **явления**.

Явления — это изменения, происходящие с телами и веществами в окружающем мире.

Мы все используем электрические приборы: утюги, чайники, пылесосы, холодильники. Например, мороженое в тепле начинает таять, а лужи в заморозки покрываются льдом. Вода в чайнике закипает, а электрическая лампочка светится.

- *Что такое физические явления?*

Физические явления — это любые превращения вещества или проявление его свойств, происходящие без изменения состава вещества.

При этом в физике все явления классифицируют. Так, в физике изучают следующие явления:

- Механические (происходят при изменении положения тела относительно других тел.)
- Электрические
- Магнитные
- Тепловые
- Звуковые
- Световые

Все эти явления называют **физическими**.

Методы изучения физических явлений:

1. наблюдение;
2. эксперимент;
3. моделирование.

Наблюдение – самый старый способ изучения. До средних веков ученые всего мира изучали физические явления в основном при помощи наблюдений.

- *Какие примеры наблюдений вы можете привести?*

Раньше некоторым световым явлениям приписывали божественное происхождение. Жрецы ждали их, чтобы обратиться к народу или вели избранных к тайным местам, где происходили необычные вещи.

С наступлением темноты побережье атолла Вааду подсвечивается фантастическим голубым светом. Оригинальную подсветку создает фитопланктон. Под воздействие прибрежных волн они начинают светиться. Северные сияния.

Считается, что первым человеком, который проявил себя в наблюдении, был Аристотель, древнегреческий философ и ученый.

- Что вам известно об Аристотеле?

- **Концепция четырёх элементов:** земли, воды, воздуха и огня. Аристотель считал, что все вещества состоят из комбинаций или коммутаций этих элементов.
- **Теория движения тел.** Учёный разделял движение на естественное (происходит само собой, например, падение тела вниз) и насильственное (является результатом воздействия силы на тело).
- **Формирование представлений о Вселенной.** Аристотель предложил **геоцентрическую модель Вселенной**, в которой Земля находится в центре, а Солнце, Луна и звёзды вращаются вокруг неё. Эта модель господствовала в науке в течение многих веков, пока не была заменена гелиоцентрической моделью Коперника.
- **Доказательство шарообразности Земли.** Аристотель предоставил убедительные эмпирические доказательства: заметил, что во время лунных затмений тень Земли на Луне всегда круглая, и рассудил, что только шар может отбрасывать круглую тень при любом

Примерно в средние века начинает развиваться второй способ исследования физики – эксперимент. Одним из самых известных экспериментаторов того времени является Галилео Галилей, итальянский физик, астроном и философ.

- Что вам известно о Галилео Галилее?

В 1609 году сконструировал первый телескоп, что стало огромным шагом в развитии астрономии. С его помощью он открыл горы на Луне, пятна на Солнце, отдельные звезды Млечного пути. Всех поразило открытие 4-х спутников Юпитера, которые позже назвали «галилеевы спутники».

- Чем эксперимент отличается от наблюдения?

Физический эксперимент – воспроизведение природных или создание новых физических явлений и процессов в определенных условиях с целью исследования, испытания.

На основе наблюдений и физических экспериментов можно строить различные догадки, гипотезы, придумывать объяснения – модели, использовать доступную математику и компьютерное моделирование для описания изучаемых явлений. Моделирование в физике является основой понимания сути явлений и процессов окружающего мира.

Если модель построена правильно, то она позволяет предусмотреть и результаты других экспериментов и наблюдений – даже таких, которые еще никто и никогда не проводил.

Указанные выше исследования связаны между собой. Сначала мы наблюдаем то, как двигаются планеты; затем ставим опыты о движении тел на Земле или относительно нее. После моделирования такого движения, можно получить определенный закон.

В результате исследований выводятся закономерности. Однако прежде всего вводятся характеристики физических явлений (температура, скорость). После на основе взаимосвязей между этими физическими величинами выводятся физические законы, предлагаются гипотезы, которые проверяются практикой, и затем появляется физическая теория.

Под запись:

Моделирование – это процесс замены реального объекта, процесса или явления другим, называемым моделью.

Модель – упрощенная версия реального объекта, процесса или явления, сохраняющая их основные свойства.

Научный факт – утверждение, которое можно всегда проверить и подтвердить при выполнении заданных условий.

Научная гипотеза – предположение, недоказанное утверждение, выдвигаемое для объяснения каких-нибудь явлений.

Физика – это наука, занимающаяся изучением основополагающих и вместе с тем наиболее общих свойств окружающего нас материального мира.

Физическая величина – свойство материального объекта или явления, общее в качественном отношении для класса объектов или явлений, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Физический закон – основанная на научных фактах устойчивая связь между повторяющимися явлениями, процессами и состоянием тел и других материальных объектов в окружающем мире.

Измерение - нахождение значения физической величины опытным путем с помощью средств измерения. Способы измерения: прямой и косвенный

3. Изучение новой темы

Научная картина мира — система представлений человека о свойствах и закономерностях действительности (реально существующего мира), построенная в результате обобщения и синтеза научных понятий и принципов. Использует научный язык для обозначения объектов и явлений материи.

Физическая картина мира (ф.к.м.) – общее теоретическое знание в физике, которое включает:

- основополагающие философские и физические идеи;
- фундаментальные физические теории;
- основные принципы, законы и понятия;
- принципы и методы познания.

В физике выделяют три основных физические картины мира, последовательно сменившие друг друга:

- **механическая;**
- **электромагнитная;**
- **квантово-полевая.**

Исходным пунктом формирования механической картины мира являлся переход от геоцентрической модели мира к гелиоцентрической.

- В чем отличие геоцентрической модели мира от гелиоцентрической?

Механическая картина мира.

ключевые события и достижения:

- создание гелиоцентрической системы мира и учения о множественности миров (Н. Коперник, Дж. Бруно);

- создание классической механики, экспериментального естествознания и механической картины мира: законы небесной механики И. Кеплера, экспериментальное естествознание Г. Галилея, механика Ньютона

отличительные особенности методологии классической науки:

1) **экспериментальность** (создание качественных измерительных приборов, эксперимент – реальный и мысленный, Методы экспериментального исследования. Явления исследуются в строго контролируемых условиях);

2) **математизация** (привлечение средств математики к описанию явлений). Выделение строго объективных количественных характеристик земных тел (форма величина, масса, движение), выражение их в строгих математических закономерностях;

3) **объективность** (Доминанта: механика, все соображения, основанные на понятиях ценности, совершенства, целеполагания, были исключены из сферы научного поиска. Главный вопрос: «как», а не «почему». Доминирование количественного сопоставления и оценки всех явлений над качественным);

4) **гипотетический метод познания**. Внедрение этого метода связано с именем Галилея, который предлагал вести изучение не с эмпирического, а с теоретического. Затем требовалось осуществление эксперимента, который должен был подтвердить или опровергнуть гипотезу. Отсюда логически вытекает связь теории с практикой и необходимость критического анализа и проверки данных.

5) **аналитико-синтетический подход** к изучению явлений.

Ключевые понятия механической картины мира:

1) **Атомизм.**

Материя вещественна, состоит из атомов, прочных, неделимых, непроницаемых. Все вещество, все тела состоят из атомов. Материя находится в вакууме (пустом пространстве);

2) **Концепция абсолютного пространства и времени;** (сторонники: Демокрит, Левкипп, Ньютон) пространство и время – самостоятельные субстанции, независимые от материи.

Время – чистая длительность. Реальные процессы, происходящие во времени, не взаимодействуют с абсолютным временем. Время и пространство всегда одинаковы. (тут нужно понимать, что и время, и пространство (3-х мерное) были для Ньютона чисто математическими понятиями)

Свойства пространства и времени.

Пространство:

- однородно (все точки пространства равноправны);

- изотропно (все направления в пространстве равноправны);

- трехмерно;

- евклидово (безграничное пространство, описываемое геометрией Евклида)

Время:

- однородно (все моменты времени равноправны);

- обратимо (нет «стрелы времени») (регулярность, детерминированность и обратимость

траекторий));

- одномерно.

В середине 19 века обратимость времени была поставлена под сомнение большим числом опытных фактов из химии и биологии.

Всеобщие свойства пространства и времени:

их **объективность** и **всеобщность**.

Движение – простое перемещение. Масса – мера инерции;

Универсальное свойство тел – сила тяготения. (закон Всемирного тяготения)

Принцип дальнего действия – взаимодействие между телами происходит мгновенно на любом расстоянии.

Принцип детерминизма – случайность исключается из физической картины мира, вероятностные подходы к описанию явлений природы не используются;

Обобщив работы ученых Нового Времени, отринув определенные концепции и подходы прошлого, **классическая наука пришла к ряду мировоззренческих положений:**

1) **Отказ от концепции гармоничного, завершеного, целесообразно организованного космоса.** Вселенная бесконечна и объединена только действием идентичных законов.

2) **Стремление к завершенной системе знаний,** фиксирующей истину в окончательном виде.

3) **Механистичность** - представление мира в качестве машины, состоящей из элементов разной степени сложности. Даже живой организм понимался как механизм общемировой машины, функционирующей по законам механики.

4) **Метафизичность** - рассмотрение природы как неизменного, неразвивающегося целого.

5) **Натурализм** - признание идеи самодостаточности природы, управляемой естественными, объективными законами. Отсюда следует причинно-следственный автоматизм - объяснение всех природных явлений естественными причинами.

6) **Субстанциональность** - поиск первоосновы мира.

В XIX веке наука остается в целом механистической и метафизической, но в ней начинают формироваться предпосылки второй глобальной революции. Этому предшествуют комплексные научные революции, в результате которых в естествознании утвердились идеи всеобщей связи, и началось стихийное проникновение диалектических воззрений.

В этот период на первый план выдвигаются физика и химия, изучающие взаимопревращения веществ и энергии. В геологии возникает теория развития Земли Ч. Лайеля, в биологии зарождается эволюционная теория Ж.-Б. Ламарка.

Особое значение имели **революции**, связанные с тремя великими открытиями второй трети XIX в.:

- клеточной теории Шлейдена и Шванна (50-е годы 19 века);
- закона сохранения и превращения энергии Майера и Джоуля (50-е годы);
- эволюционного учения Дарвина (1859).

Затем последовали **открытия**, продемонстрировавшие диалектику природы еще более полно:

- теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова;
- периодический закон Д. И. Менделеева;
- химическая термодинамика Я. Х. Вант-Гоффа;
- основы научной физиологии И. М. Сеченова;

– электромагнитная теория света Дж. Максвелла.

В результате этих научных открытий естествознание поднимается на качественно новую ступень и становится дисциплинарно организованной, систематизирующей наукой. В естествознании активно идет процесс дробления крупных разделов наук на более мелкие, например, выделение в физике таких разделов, как термодинамика, физика твердого тела, электричество, магнетизм и т. д.

Тем временем физика не стояла на месте. К середине XIX века в физике накопилось большое количество эмпирической информации по электрическим и магнитным явлениям. Были открыты целый ряд законов, описывающих электрические и магнитные явления и связи между ними. Понятие «электромагнитное поле», до этого лишь упоминавшееся как термин стройно вошло в научную картину мира. Впоследствии результатом работ Максвелла и его предшественников стало формирование новой физической картины мира: электромагнитной.

Электромагнитная картина мира.

Основой являются:

- начала электромагнетизма М.Фарадея;
- теория электромагнитного поля Д. Максвелла;
- электронная теория Г. Лоренца;
- постулаты теории относительности А.Эйнштейна.

Особенности:

1. материя – единое непрерывное поле с точечными силовыми центрами –
2. электрическими зарядами и волновым движением в нем;
3. движение – распространение колебаний в поле, которые описываются законами электродинамики;
4. принцип близкодействия – взаимодействие любого характера передается от точки к точке полем с конечной скоростью;
5. реляционная концепция пространства и времени;

В отличие от механической картины было установлено, что материя существует в виде вещества и в виде поля. Электромагнитное взаимодействие на основе волновых представлений достаточно уверенно описывает не только электрические и магнитные, но и оптические, химические, тепловые и механические явления. Методология полевого представления материи может быть использована и для понимания полей иной природы.

К концу XIX века произошел ряд принципиальных событий, приведших к новой научной революции в физике:

- классическая электродинамика (Дж. Максвелл, М. Фарадей, Г. Герц);
- открытие явления радиоактивности (А. Беккерель, М. Кюри, В. Рентген);
- открытие электрона (Д. Томсон);
- квантовая гипотеза (М. Планк);
- модели атома (Э. Резерфорд, Н. Бор);
- специальная теория относительности (СТО) (А. Эйнштейн).

Квантовая гипотеза и последующие работы в этой области привели к формированию следующей, третьей физической картины мира: квантово-полевой.

Квантово-полевая картина мира.

Основа:

- квантовая гипотеза *Планка*;
- волновая механика *Шредингера*;

- квантовая механика *Гейзенберга*;
- квантовая теория атома *Н.Бора*.

Особенности:

- 1) квантово-полевые представления о материи (каждый элемент материи имеет свойства волны и частицы и в зависимости от условий проявляет то волновые свойства, то корпускулярные);
 - 2) картина реальности в квантовой механике двупланова: с одной стороны в нее входят характеристики исследуемого объекта, с другой – условия наблюдения;
 - 3) закономерности и причинность – вероятности, подчиняющиеся статистическим законам;
 - 4) принцип дополнительности (и принцип неопределенности, как его частный случай).
- Была подорвана важнейшая предпосылка механистической картины мира — убежденность в том, что с помощью простых сил, действующих между неизменными объектами, можно объяснить все явления природы.
- Законы квантовой механики – фундамент изучения строения вещества и большинства макроявлений.

Современное развитие естествознания.

ключевые события и достижения:

- общая теория относительности (ОТО) (А. Эйнштейн);
- квантовая механика (В. Гейзенберг, Э. Шредингер);
- создание кибернетики (Н. Винер);
- создание модели строения молекулы ДНК (Д. Уотсон, Ф. Крик);
- открытие структуры генетического кода (М. Ниренберг, Х. Корана, Р. Холли) и другие открытия.

характерные черты современной науки:

- квантово-релятивистский подход (в физике);
- диалектичность;
- вероятностный подход (привлечение к описанию явлений теории вероятности);
- антиэлементаризм (любая, даже самая элементарная «частица»);
- отказ от изоляции предмета исследования от внешних воздействий;
- системный подход (к описанию явлений)
- концепция глобального эволюционизма
- развитие наук биосферного класса.

Два обстоятельства мешают понять современную физику.

Во-первых, применение сложнейшего математического аппарата, который надо предварительно изучить. А. Эйнштейн сделал удачную попытку преодолеть эту трудность, написав учебник, в котором нет ни одной формулы. Но есть другое обстоятельство, которое оказывается непреодолимым — невозможность создать наглядную модель современных физических представлений:

искривленное пространство;

частицу, одновременно являющуюся волной и т. д.

Выход из ситуации прост — не надо и пытаться это сделать.

Прогресс физики (и науки в целом) связан с постепенным отказом от непосредственной наглядности. Как будто такой вывод должен противоречить тому, что современная наука и физика прежде всего основывается на эксперименте, т. е. эмпирическом опыте, который проходит при контролируемых человеком условиях и может быть воспроизведен в любое время любое число раз. Но все дело в том, что некоторые

стороны реальности незаметны для поверхностного наблюдения и наглядность может ввести в заблуждение.

Отказ от наглядности научных представлений является неизбежной платой за переход к исследованию более глубоких уровней реальности, не соответствующих эволюционно выработанным механизмам человеческого восприятия.

Передний край естествознания:

в физике: изучение тонкой структуры реальности, вопрос объединения всех имеющихся научных знаний в Единую теорию Сущего.

в астрономии: поиски ответа на вопрос, как родилась и эволюционировала наша Вселенная, что было до ее «рождения», существуют ли другие Вселенные.

в химии: помимо ряда текущих проблем собственно химии, одна из главных – какие химические реакции и при каких условиях привели к появлению первых живых организмов (переход от неживого к живому – вопрос биохимии).

в биологии: теория происхождения жизни, подтверждения, моделирование первых этапов развития жизни на Земле и их предыстории, генная инженерия, происхождение сознания и человека, построение теории работы мозга и ЦНС (нейрофизиология).

Ключевые понятия электромагнетизма.

Поле – одна из форм существования материи. Поле излучается, распространяется с конечной скоростью в пространстве, взаимодействует с веществом.

Колебания – это изменения параметров состояния системы, происходящие более или менее регулярно во времени.

Колебательные процессы проявляются в различных структурах – механических, электронных, химических, биологических. Они имеют место в социальных системах, экономике и эволюционных процессах. Несмотря на разную природу колебаний, в них обнаруживаются универсальные закономерности. (Дпрак стр. 60)

Если в среде возбудить колебания, то они начинают распространяться в ней.

Волна – это распространение колебательного процесса в среде. Волна несет с собой энергию и импульс без переноса вещества (прим.: акустические волны, волны на поверхности водоемов, электромагнитные волны).

(параметры: амплитуда, частота, длина волны, фаза)

Механика Ньютона не могла объяснить одновременное отражение и преломление света в среде («стена толкает свет»). Сложности с объяснением явлений дифракции, дисперсии, интерференции.

Дифракция – огибание светом препятствия.

Дисперсия – зависимость показателя преломления n света от длины волны (или частоты) (призма Ньютона)

Интерференция – сложение когерентных волн, сопровождающееся появлением областей максимума и минимума интенсивности.

Создатели волновой теории света Гюйгенс, Юнг и другие подошли к свойствам света по аналогии со звуковыми колебаниями и объяснили все явления оптики с волновой точки зрения.

Свет – это электромагнитная волна!

Уравнения Максвелла полностью описывают «поведение» электромагнитных волн, взаимосвязь электрического тока и магнитного поля.

Закон Кулона – частный случай для покоящихся заряженных частиц.

Эффект Доплера – изменение принимаемой приемником частоты (или длины волны) в зависимости от движения источника (или приемника) излучения.

Научный интерес к свету восходит, по крайней мере, к Аристотелю, который, даром что был философом, задался вопросом такого типа, который должен показаться естественным скорее ученым. *Как мы видим?* Аристотель предположил, что когда мы смотрим на некоторый объект, этот объект воздействует на среду между собой и смотрящим глазом. (Мы в наши дни называем эту среду «воздух») Глаз фиксирует эти изменения в среде, и в результате возникает ощущение зрительного восприятия.

Мыслители Средневековья объяснение изменили на противоположное. Они полагали, что наш глаз испускает некоторые лучи, которые освещают все, на что мы смотрим. Не объект посылает в глаз сигналы, а глаз оставляет следы по всему объекту.

В конце концов, было осознано, что мы видим объекты в отраженном свете и что в обычной жизни основным источником света служит Солнце. Эксперименты показали,

что свет перемещается по прямым линиям, образуя лучи. Отражение происходит, когда луч отскакивает от некоторой поверхности. Так что Солнце посылает световые лучи на все, что не скрыто в тени какого-либо другого объекта, лучи отовсюду отскакивают, причем некоторые из них попадают в глаз наблюдателя, и глаз получает сигнал с соответствующей стороны, мозг обрабатывает поступающую из глаза информацию, и мы видим то, от чего отразился луч.

Основной вопрос состоял в том, что же такое свет. Свет обладает рядом интригующих свойств. Он не только отражается; он может еще и преломляться – внезапно изменять направление на границе двух различных сред, например воздуха и воды. Именно поэтому палка, опущенная в пруд, выглядит изломанной; на этом же основана работа линзы.

Но еще более интригующим оказывается явление дифракции. В 1664 году ученый и всесторонне образованный человек Роберт Гук, не раз за свою карьеру имевший столкновения с Ньютоном, открыл, что если поместить линзу сверху на плоское зеркало, то при взгляде через линзу видны тонкие концентрические цветные кольца.

Эти кольца известны сейчас как Ньютоновы кольца, потому что Ньютон первым проанализировал их возникновение. Сегодня этот опыт считается ясной демонстрацией того факта, что свет – это волна: кольца возникают в результате интерференции из-за того, что волны при наложении одна другую или гасят, или не гасят друг друга.

Но Ньютон не верил, что свет – это волна.

Размышляя о том, что же может заставить световые лучи изменять направление, Ньютон решил, что корень проблемы должен быть не в свете, а в среде.

Гюйгенс, 1678 год, еще до трактата Ньютона о природе света предположил, что свет является волной. А концепция эфира, введенная Ньютоном для объяснения трудных моментов в его корпускулярной гипотезе – была кстати.

Фарадей, 1831 год – превращение магнетизм в электричество.

В 1864 году Максвелл отфильтровал систему из четырех уравнений.

1) Эти уравнения описывали электричество и магнетизм в терминах двух полей, электрического и магнитного, пронизывающих все пространство.

2) Для любого математика того времени эти уравнения обладали понятным смыслом. Это были волновые уравнения. Отсюда следовало, что необходимо говорить об **электромагнитных волнах**.

3) В уравнениях Максвелла фигурировала константа – постоянная скорости света. Поскольку на тот момент значение скорости света уже было хорошо известно, - был сделан принципиальный вывод, что **свет – это электромагнитная волна**.

4) Также из уравнений следовало, что электромагнитные волны – это **поперечные волны**. Они должны распространяться в чем-то, в какой- среде, и тут как раз подходил **эфир**. (гипотеза эфира была отвергнута впоследствии в эксперименте Майкельсона-Морли. Отказ от данной гипотезы привел к созданию специальной теории относительности)

5) Из теории следовало еще одно предсказание: **длина волны электромагнитного излучения – могла быть любой**. Длина волны света очень мала, но должны существовать и волны больших длин. Это подтолкнуло Генриха Герца к открытию (**1888 год радиоволны**). А вскоре последовали и технические изобретения. И мы в одночасье получили возможность обмениваться друг с другом информацией, даже находясь на противоположных точках планеты.

