Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА №36**

по программе

**Физика космоса**

На тему:

«Закон всемирного тяготения»

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

На уроке формируются основные понятия и знания о развитии физики космоса, об основных этап становления как отдельной науки.

Тяготение – привычное явление для каждого живого существа на Земле, на первый взгляд, не требующее объяснений. Описывает это явление закон всемирного тяготения. Однако стоит углубиться в данную тему чуть больше, так сразу возникает ряд вопросов, для ответа на которые потребуются постулаты классической механики Ньютона, а также теории относительности и базирующейся на ней теории квантовой гравитации.

Во время урока предусмотрено использование различных приемов обучения, современных ТСО, презентации Microsoft Power Point.

***ТЕМА УРОКА***: Закон всемирного тяготения.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

- изучить закон всемирного тяготения;

- воспитать логическое мышление, внимание, словесно-логическую память;

- развить воображение, сообразительность, познавательный интерес

***НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ***: презентация.

***РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ:*** Задания в рабочей тетради

***ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА***: компьютер, проектор, экран.

***ВИД УРОКА***: урок «открытия» нового знания.

***ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ УРОКА:*** 45 минут.

***ХОД УРОКА***:

1. *ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МОМЕНТ* (5 минут)

Учитель произносит приветственное слово.

Учитель побуждает учащихся на постановку целей и определение темы урока, задавая наводящие вопросы из области физики космоса.

1. *ПОВТОРЕНИЕ ПРОЙДЕННОГО МАТЕРИАЛА* (10 минут)

Учащиеся показывают вывод формулы всемирного тяготения.

1. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (15 минут)

**Гравитационная постоянная.**

Значение постоянной G приравнивается силе притяжения двух точечных тел, обладающих массой один килограмм и расположенных в одном метре. Согласно СИ,

G = 6,67∙10-11Н∙м²·кг−2.

Интересный факт: значение коэффициента пропорциональности было определено Генри Кавендишем только в 1798 году, спустя 111 лет после опубликования труда Ньютона.

**Опыт Кавендиша**.

Чтобы определить гравитационную постоянную, был проведён эксперимент, где главную роль играли крутильные весы – устройства, представляющего собой прочную стальную проволоку, на которой расположено горизонтальное коромысло, утяжелённое по краям двумя одинаковыми шарами из свинца. Масса каждого составляла 730 грамм.

В ходе эксперимента Кавендиш приближал к маленьким шарикам большие, весом 158 килограмм, подвешенные также на коромысле. При подведении тяжёлых шаров возникала сила взаимного притяжения, поворачивающая коромысло и закручивающая проволоку, что вызывало появление силы упругости, противодействующей притяжению шаров. В определённый момент сила гравитационного взаимодействия уравновешивалась с силой упругости закрученной проволоки. Регистрируя оптическими устройствами отклонения шаров и сравнивая силы, действующие на систему, Кавендиш вычислил значение коэффициента.

**В каких случаях справедлив закон всемирного тяготения?**

Выявленная Ньютоном зависимость имеет ограничения в области применения. Так, закон справедлив только в случаях, когда:

1. тела можно принять материальными точками, то есть их размеры настолько малы по отношению к расстоянию, что ими можно пренебречь;
2. тела обладают сферической формой, что свидетельствует об однородном распределении массы внутри них;
3. одно из тел – шар большого диаметра, а второе имеет несопоставимо маленькие размеры.

Соотношение неприменимо, если требуется описать взаимодействие шара и стержня бесконечной длины. В этом случае сила притяжения будет пропорциональна не квадрату расстоянию, а его модулю. А если существует потребность определить тяготение между бесконечной плоскостью и телом, расстояние вообще не будет иметь влияния.

Применение закона всемирного тяготения

Закон всемирного тяготения – это фундаментальный закон механики, после формулировки которого стало возможно объяснение и предсказание множества природных явлений. К ним относятся:

* приливы и отливы;
* точное время и место лунных и солнечных затмений;
* масса Солнца и других астрономических тел;
* орбиты движения планет и их спутников.

Открытие планет с использованием закона всемирного тяготения

После открытия явления притяжения астрономы и физики могли, опираясь на закон Ньютона и соотношения Кеплера, определять траектории движения наблюдаемых планет Солнечной системы и указывать их координаты в любой момент времени, причём правильность вычислений подтверждалась эмпирически – результатами астрономических наблюдений.

В 1781 году Уильямом Гершелем была открыта седьмая планета Солнечной системы – Уран. Следуя отработанному алгоритму, астроном рассчитал траекторию своего открытия и его орбиту, однако в первой половине XIX века учёные обнаружили несоответствие вычисленных и реальных координат. Возникло предположение, что, помимо Солнца и шести других планет, на Уран воздействует ещё одна планета, находящаяся за ним.

В 1846 году ночью 23 сентября на основании теоретических расчётов, выполненных по имеющимся отклонениям Урана от рассчитанной траектории, молодым сотрудником Британской обсерватории Иоганном Галле была обнаружена предсказанная планета, названная Нептуном.

Интересный факт: расчёты, после проведения которых стало возможно открытие, в одно и то же время совершили два учёных, независимо друг от друга – Джон Адамс и Урбен Леверье.

Спустя практически 100 лет, 18 февраля 1930 года, подобным образом была открыта девятая планета – Плутон, которая из-за относительно небольших размеров и массы считается карликовой.

**Границы применимости.**

Несмотря на то, что закон всемирного тяготения Ньютона объясняет работу множества явлений, в конце XIX века было выявлено несоответствие наблюдаемого и рассчитанного смещения перигелия Меркурия. Эта особенность движения планеты не объяснялась известным законом, что потребовало новое понимание гравитации.

Кроме того, на рубеже веков применимость классической механики, основанной на законах Ньютона, подверглась ограничениям. Получение точных результатов с её помощью возможно только в случаях, когда:

* скорость тел гораздо меньше скорости звука;
* размеры объектов гораздо больше размеров атомов и молекул;
* скорость распространения гравитации считается бесконечной.

Дальнейшее развитие

С момента создания теории притяжения многие учёные, не разделявшие научных взглядов Ньютона, стремились усовершенствовать его закон. А возникновение трудностей XIX века, подвергших сомнению основы, потребовало внесение коррективов, которые могли бы объяснить расхождение наблюдаемого и рассчитанного. В 1915 году Альберт Эйнштейн создал общую теорию относительности (ОТО), которая объяснила смещение перигелия Меркурия и сегодня является самой перспективной теорией гравитации, доказанной множеством экспериментов.

**Выводы.**

Все тела во Вселенной взаимно притягиваются, это явление называется гравитацией. Сила притяжения, которая действует между двумя объектами, тем больше, чем больше их массы, в то же время тяготение уменьшается с увеличением расстояния.

После прочтения данной статьи ответ на вопрос, как формулируется закон всемирного тяготения, обязательно будет быстрым и правильным. Однако важно не забывать, что формула, описанная Ньютоном, справедлива только для конкретно описанных случаев.

Более того, несмотря на существование и подтверждение новых гипотез, ньютоновская механика, включая закон всемирного тяготения, является наиболее простой из существующих теорий и верно описывает природные явления в своих границах.

1. *ОТРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ* (10 минут)

Учитель задает вопросы:

1. Что такое гравитационная постоянная?
2. В чем суть опыта Кавендиша?
3. Что играло главную роль в опыте Кавендиша?
4. Границы применимости закона всемирного тяготения.
5. *РЕФЛЕКСИЯ* (3 минуты)

Учитель проводит беседу с обучающими по пройденному материалу. Уточняет, были ли выполнены поставленные цели. Учитель спрашивает мнение о проведенном уроке, учащиеся, по желанию, должны дать ответ в 1-2 предложения: было ему интересно, все понял или что-то вызвало трудности и т.д.

1. *ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ* (2 минуты)

По завершению урока учитель объясняет ход выполнения домашнего практического задания для закрепления изученного теоретического материала – задание №48 в рабочей тетради: Повторите эксперимент Кавендиша.

Опорный конспект

1. Организационный момент (5 минут).
2. Повторение пройденного материала (10 минут).
3. Изучение нового материала (15 минут).
4. Закрепление изученного материала и отработка практических умений (10 минут).
5. Рефлексия (3 минуты)
6. Домашнее задание (2 минуты).

**Список литературы:**

***Основная литература***

1. Большая энциклопедия космоса. Жилинская А. серия Disney. Удивительная энциклопедия. Издательство Эксмо, 2015.
2. Введение в физику космоса. Бережко Е.Г. ФИЗМАТЛИТ, 2014.
3. Золотое сечение и космос. Пространственная теория материя. Основания геометрической физики. Смирнов В.С. Типография ЦСИ, 2005.
4. О Земле и Космосе. Зигуненко С.Н., Мещерякова А.А., Собе-Панек М.В. Аванта, 2018.
5. Космос. Прошлое, настоящее, будущее. Левитан Е.Ф., Первушин А.И., Сурдин В.Г. АСТ, 2018.
6. Космос. Хомич Е.О. АСТ, 2016.