Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА №25**

по программе

**Физика космоса**

На тему:

«Доказательство вращения Земли. Маятник Фуко»

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

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

Обучающиеся знакомятся с основными понятиями, терминами и методами по теме урока. По необходимости делают записи основных моментов урока, основных формул и определений.

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

***ТЕМА УРОКА***: Доказательство вращения Земли. Маятник Фуко.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

- выполнить практическую работу;

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

- развить воображение, сообразительность, познавательный интерес

***НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ***: презентация.

***РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ:*** Задания к уроку

***ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА***: нить, грузик (массой 0.1 кг) и

деревянный брусок.

***ВИД УРОКА***: урок рефлексии.

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

***ХОД УРОКА***:

1. *ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МОМЕНТ* (5 минут)

Учитель произносит приветственное слово. Проговариваются организационные моменты по проведению занятия.

Учитель сообщает учащимся, что на уроке будет проводиться практическая работа.

Учитель задает вопросы по теме урока, побуждая учащихся к деятельности. Учащиеся определяют первичную тему и цель урока, и личностное отношение к предлагаемой теме урока.

1. *ПОВТОРЕНИЕ ПРОЙДЕННОГО МАТЕРИАЛА* (5 минут)

Учащиеся демонстрируют опыт Фуко.

1. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (10 минут)

Принцип работы маятника Фуко.

Маятник Фуко представляет собой массивный груз, подвешенный на проволоке или нити, верхний конец которой укреплён (например, с помощью карданного шарнира) так, что позволяет маятнику качаться в любой вертикальной плоскости. Опыт Фуко производился многих местах земного шара (в том числе и в южном полушарии, где плоскость качаний поворачивалась против часовой стрелки). Выяснилось, что при приближении к полюсу — северному или южному— угловая скорость поворота плоскости качаний увеличивается. Значит, плоскость качаний маятника на полюсе поворачивается относительно Земли с той же скоростью, что и Земля относительно системы отсчета Солнце — звезды, но в обратном направлении. Следовательно, плоскость качаний маятника неизменна в системе отсчета Солнце — звезды. Таким образом, в системе отсчета Солнце — звезды мы наблюдаем только такие ускорения груза маятника, которые сообщают ему другие тела. Это доказывает, что система отсчета Солнце— звезды является инерциальной. Одновременно это доказывает, что Земля — не инерциальная система отсчета, а система, вращающаяся относительно инерциальной с угловой скоростью. Теперь, исходя из того, что Земля — вращающаяся система отсчета, траектория груза маятника криволинейна, на него должны действовать силы, перпендикулярные к траектории. Кривизна траектории направлена то в одну, то в другую сторону в зависимости от того, куда движется маятник, вперед или назад. Значит, сила должна менять направление на противоположное при перемене направления движения груза. Эта сила — сила инерции Кориолиса, она направлена перпендикулярно к скорости движущегося тела и при перемене направления движения (качание вперед и назад) направление ее меняется на обратное. Сила Кориолиса (кориолисовая сила инерции) – сила, появляющаяся при движении тела относительно вращающейся системы отсчета. Названа по имени французского учёного Гюстава Гаспара Кориолиса, впервые описавшего её в статье, опубликованной в 1835 году. 𝐹𝑘 = −2𝑚[𝜔 × 𝜐], где m – масса груза, 𝜔 – угловая скорость вращения неинерциальной системы отсчета, 𝜐 – скорость движения рассматриваемой материальной точки в этой системе отсчёта. 5 Кроме опыта с маятником Фуко, на Земле наблюдаются еще и другие явления, также связанные с силой Кориолиса. На тела, движущиеся в северном полушарии с юга на север, действует сила Кориолиса, направленная на восток, т. е. вправо от направления движения, а на тела, движущиеся с севера на юг,— сила Кориолиса, направленная на запад, т. е. снова вправо от направления движения. Это приводит к тому, что у рек подмывается всегда правый берег в северном полушарии и левый – в южном. Эти же причины объясняют неодинаковый износ рельсов железнодорожных путей. Таким образом, подтверждается факт суточного вращения Земли. На Северном или Южном полюсе плоскость качаний маятника Фуко совершит поворот на 360° за звездные сутки. В пункте земной поверхности, географическая широта которого равна 𝜑, плоскость горизонта вращается вокруг вертикали с угловой скоростью (при условии идеальных условий): 𝜐 = 15 sin𝜑, где 15 – угловая скорость вращения Земли. В Южном полушарии вращение плоскости качаний будет наблюдаться в сторону, противоположную наблюдаемой в Северном полушарии.

Практическая часть.

1)Для демонстрации маятника Фуко нам понадобится следующее оборудование: нить, грузик (массой 0.1 кг) и деревянный брусок. В ходе опыта мы подвесили нить с грузиком к линейке для того, чтобы дать маятнику возможность раскачиваться во всех направлениях, и подвесили всю установку к потолку для достижения наибольшей длины маятника. В первом случае, мы подвесили грузик на нить, равную 0.6 м. в ходе эксперимента маятник не изменил направления своего движения. Во втором случае, мы подвесили грузик на нить, равную 2, 8 м. Через некоторое время после начала эксперимента маятник начал изменять свое движение, вращаясь по часовой стрелке. В ходе эксперимента маятник сбил деревянный брусок, т.е. поменял направление своего движения. Данный эксперимент подтверждает наличие вращения Земли. При меньшей длине маятник не изменил своего направления, следовательно, мы можем сделать вывод, что поворот маятника зависит от длины подвеса. Это можно подтвердить аналитически: 𝜐 = 15[1 − ( ) 2 ] sin𝜑 ( маятник находится в неинерциальной системе отсчета, и сам маятник не является идеальным), где υ – скорость вращения плоскости маятника, 15— угловая скорость вращения Земли, a – амплитуда колебаний маятника, l – длина нити, φ – угол между осью вращения Земли и плоскостью колебаний маятника. Поэтому для демонстрации опыта Фуко применяют маятники с наибольшей длиной нити. По принципу маятника Фуко работает и следующая установка: К карандашу мы привязали маятник и заставили его качаться вдоль вертикальной полосы, при повороте карандаша маятник не изменил направления своего движения и по-прежнему качался вдоль полосы. Следовательно, маятник не изменяет плоскости своего качания при повороте карандаша. Карандаш в данном опыте играет роль Земли, при повороте Земли маятник не изменяет направления своего движения, но человеку, находящемуся на поверхности и поворачивающемуся вместе с Землей, кажется, что маятник качается в других плоскостях.

2)Определение зависимости величины поворота от длины маятника. Для определения зависимости нам понадобилось провести четыре опыта. Для опыта мы подвесили четыре маятника различных длин и измерили угол их поворота за количество времени, равное 10 минут.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что при увеличении длины подвеса, градусная мера угла, на который поворачивается маятник, увеличивается. На основе изученных теоретических материалов и проделанной работы, нам удалось продемонстрировать работу маятника Фуко. Более того, мы выявили зависимость угла поворота маятника от длины подвеса. Согласно нашим наблюдениям, увеличение угла поворота пропорционально увеличению длины подвеса. При недостаточной длине нити вращение маятника не происходит.

1. *ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА И ОТРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ* (20 минут)

Обучающиеся совместно с учителем выполняют практическую работу №1.

Учитель задает вопросы:

1. Что такое сила Кориолиса?
2. Если нить коротка, будет ли происходить вращение маятника?
3. *РЕФЛЕКСИЯ* (3 минуты)

Учитель проводит беседу с учащимися по пройденному материалу. Уточняет, были ли выполнены поставленные цели. Учитель спрашивает мнение о проведенном уроке. Обучающиеся дают ответ в виде нескольких предложений: все ли было понятно по теме урока интересно ли было выполнять практическую работу.

1. *ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ* (2 минуты)

По завершению урока учитель объясняет ход выполнения домашнего задания – задание №36 в рабочей тетради: Подготовить презентацию на тему «История создания маятника Фуко».

Опорный конспект

1. Организационный момент (5 минут).
2. Повторение пройденного материала (5 минут).
3. изучение нового материала (10 минут)
4. Закрепление изученного материала и отработка практических умений (20 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.