Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА №35**

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 этапах становления как отдельной науки.

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

Во время урока предусмотрено использование различных приемов обучения, современных ТСО, презентации MicrosoftPower 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.

Проговариваются организационные моменты по проведению занятия. 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* (10 минут)

Учитель заслушивает рефераты на тему: «История открытия всемирного тяготения».

1. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (15 минут)

**Вывод закона всемирного тяготения.**

Исаак Ньютон описал свою математическую модель гравитационного воздействия, рассматривая движение Луны вокруг Земли.

Известно, что радиус Земли составляет RЗ = 6370 километров, а всякий объект на её поверхности, обладает ускорением свободного падения g = 9,81 м/с2.

Интересный факт: учёными выявлена зависимость g от широты: на экваторе значение меньше принятого – 9,79 м/с2, а на полюсах достигает 9,83 м/с2.

**Притяжение Земли и Луны.**

Известно, что Луна вращается вокруг Земли, двигаясь по круговой орбите радиусом RЛ = 384000 километров, период обращения при этом равен T = 27,3 суток. Для того чтобы численно прикинуть, насколько орбита Луны больше радиуса Земли, требуется разделить имеющиеся величины друг на друга, то есть:

RЛ / RЗ= 384000 / 6370 ≈ 60.

По полученным результатам очевидно, что путь от планеты до спутника включает в себя 60 радиусов Земли.

**Ускорение в формуле всемирного тяготения.**

Луна притягивается к ней с ускорением, которое называют центростремительным. Известно, что центростремительное ускорение находят по формуле:

a = ω2∙R,

где ω – угловая скорость движения;

R – радиус окружности, по которой происходит движение.

Угловая скорость ω и период обращения Т связаны между собой соотношением:

ω = 2π / T.

Подставляя это равенство в формулу ускорения и преобразуя её путём подстановки индексов к некоторым величинам, получаем:

aЛ = (2π/T)2∙ RЛ,

где aЛ– ускорение Луны;

RЛ – орбита Луны или расстояние от неё до Земли.

Перед тем, как получить численное значение искомого ускорения, требуется перевести размерности всех компонентов в соответствии с Международной системой единиц (СИ):

* период Т = 27,3 суток = 655,2 часа = 39312 минут = 2358720 секунд;
* расстояние R = 384000 километров = 384 ∙106 метров.

Таким образом, спутник движется с ускорением:

aЛ = (2∙3,14 / 2358720)2∙ 384 ∙106 = 2,72∙10-3 м/с2.

Сравнивая полученную величину со значением g, получаем:

g/ aЛ= 9,81 / 2,72∙10-3 ≈ 3600 = 602.

То есть ускорение, получаемое на орбите Луны, в 602 раз меньше ускорения, которое приобретается на поверхности Земли, при этом спутник находится в 60 раз дальше, то есть напрашивается предположение, согласно которому ускорение обратно пропорционально значению расстояния, возведённому в квадрат:

aЛ~ 1/ (RЛ)2.

Второй и третий законы Ньютона в выводе формулы тяготения

[Второй закон Ньютона](https://zakon-tyagoteniya.ru/vtoroy-zakon-nyutona) утверждает, что ускорение a, которое получает тело, прямо пропорционально зависит от равнодействующей сил F, которые приложены к этому телу, и находится в обратной зависимости от его массы m:

a= F / m.

Исходя из этого, напрашивается утверждение, что характер приращения силы идентичен характеру приращения ускорения, то есть:

F ~ a.

А так как уже было выдвинуто предположение, что ускорение имеет обратно пропорциональную зависимость от квадрата расстояния, то у силы, действующей на тело, такой же характер, то есть:

F~ 1/ (RЛ)2.

В это же время известно, что по третьему закону Ньютона взаимодействие тел между собой становится причиной возникновения сил, направленных в противоположные стороны, но одинаковых по модулю:

где F12 – сила, с которой первое тело воздействует на второе;

F21 – сила, действия второго тела на первое.

Таким образом, не только Земля притягивает к себе свой спутник, но и наоборот. А так как по второму закону Ньютона приращение силы прямо зависит не только от приращения ускорения, но и массы, то можно утверждать, что притяжение между Луной и Землёй соответствует записи:

F ~ mЛ∙mЗ,

где mЛ– масса Луны;

mЗ – масса Земли.

Знак умножения здесь получен в результате конъюнкции – логической операции, синонимами которой являются «логическое умножение» и «И» (потому что на притяжение влияет и масса Луны, и масса Земли).

Формула всемирного тяготения

Суммируя полученные вычисления и предположения, можно вывести запись:

F ~ mЛ∙mЗ/ (RЛ)2.

Но так как данное соотношение действует не только на нашу планету и её спутник, а на все объекты, то полученный вид следует слегка преобразовать:

F ~ m1∙m2/ R2,

где F – сила притяжения, возникающая при взаимодействии двух тел;

m1,2 – масса первого и второго тела;

R – расстояние.

Для того чтобы пропорциональность стала равенством, требуется специальный коэффициент G, называемый гравитационной постоянной. После его введения итог совершённых преобразований получает название формулы закона всемирного тяготения:

F = G∙(m1∙m2/ R2)

В чём измеряется сила притяжения

В СИ размерность любой силы — это ньютоны (Н), следовательно, сила притяжения измеряется в тех же величинах. Ньютоны считаются производными единицами, которые формируются установленными основными. Таким образом, ньютон это отношение килограмма (кг) к отношению метра (м) на секунду в квадрате (с2), то есть Н = кг / (м/с2) .

До 1960 года (дата принятия СИ) использовали СГС (сантиметр-грамм-секунда или абсолютная физическая система единиц), а сила имела размерность дины. По определению 1 дина = 1 г/ (см/с2), следовательно, ньютоны и дины отличаются на пять порядков, то есть: 1 Н = 105 дин.

1. *ОТРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ* (10 минут)

Учитель задает вопросы:

1. Какую роль играет ускорение в формуле всемирного тяготения?
2. Чему равен радиус Земли?
3. Чему равен путь от планеты до спутника?
4. Какую размерность имела сила до 1960 года?
5. *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, интересна ли была тема урока.

1. *ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ* (2 минуты)

По завершению урока учитель объясняет ход выполнения домашнего задания для закрепления изученного теоретического материала – задание №47 в рабочей тетради: Выведите формулу всемирного тяготения.

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.