Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА № 45**

по программе

**Аэродинамика и баллистика**

На тему:

**«Траектории космических объектов. Законы Кеплера»**

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

Рассматривается движение планет, три закона Кеплера. Объясняются причины ошибочного представления о круговой форме планетарных орбит.

Анализируются формы планетных орбит и законы движения планет.

Во время урока предусмотрено использование различных приемов и методов обучения, современных ТСО, презентации PowerPoint.

***ТЕМА УРОКА***: Траектории космических объектов. Законы Кеплера.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

- выполнить практическую работу №13;

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

- развить воображение, сообразительность, познавательный интерес.

***НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ***: презентации.

***РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ***: задание к уроку.

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

***ВИД УРОКА***: урок рефлексии.

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

***ХОД УРОКА***:

1. *ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МОМЕНТ*(5 минут)

Учитель приветствует учащихся.

Учитель сообщает учащимся, что на уроке будет проводиться Практическая работа №13.

Учитель знакомит учащихся с планом предстоящего урока. Проговариваются организаторские моменты по проведению занятия: дата, время, вид урока.

Учитель побуждает на постановку целей и определение темы урока учеников, задавая наводящие вопросы.

1. *ПОВТОРЕНИЕ ПРОЙДЕННОГО МАТЕРИАЛА* (5 минут)

Учитель проводит устный опрос учащихся по домашнему заданию:

- чем отличается преодоление ПРО баллистической и крылатой ракетой;

- в чем «революционность» законов Кеплера;

- какие факторы не учитывались Кеплером.

1. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (10 минут)

Учитель объясняет материал по теме урока.

Пытаясь свести сложное петлеобразное движение к равномерному движению по окружности, Клавдий Птолемей ввел так называемые «эпициклы» - дополнительные окружности, по которым двигались планеты, и центры которых, в свою очередь, равномерно двигались по окружности вокруг Земли. Поскольку впоследствии обнаружились расхождения наблюдений с исходной моделью, стали вводить дополнительные окружности. В итоге разобраться в этой «матрешке» стало очень сложно.

Естественно в средние века возникло стремление упростить эту систему. Удачный вариант был предложен Николаем Коперником. Церковь не успела с ним «поквитаться», т.к. отпечатанный экземпляр его книги был вложен в руки умирающему автору.

Коперник взял за центральное тело Солнце, а петли объяснил взаимным движением Земли и соответствующей планеты, исходя из принципа «чем ближе планета к Солнцу, тем быстрее она движется». При этом планеты, находящиеся у Птолемея внутри орбиты Солнца, у Коперника оказались внутри орбиты Земли.

И описание Птолемея, и описание Коперника содержали общие черты. И там, и там мы видим сферу неподвижных звезд. И один, и второй полагали, что «центр мироздания» находится внутри планетной системы. Только Птолемей считал этим центром Землю, а Коперник – Солнце. Орбиты планет у обоих были круговыми, а движение планет – равномерным.

Принципиально иной подход был предложен в средине XVII века Иоганном Кеплером. Он, как и его предшественники, оставил «за скобками» причины такого движения, предоставив их «воле Господа». Но при этом его описание кардинально отличалось от предшественников.

Кеплер изменил саму форму орбит планет, утверждая, что это не окружности, а эллипсы.

Двумя крайними случаями эллипса являются окружность, для которой эти фокусы совпадают, и отрезок, для которых упоминаемая сумма равна расстоянию между фокусами. Для более удобного описания эллипса введено понятие «эксцентриситет». Если две полуоси равны друг другу (a = b), то эллипс превращается в окружность, а эксцентриситет становится равен нулю. При равенстве нулю меньшей полуоси (b = 0) эксцентриситет равен единице, а эллипс превращается в прямолинейный отрезок.

Согласно первому закону Кеплера именно эллипс является формой орбит планет. При этом Солнце находится не в геометрическом центре эллипса, а в одном из его фокусов.

Закон сохранения энергии, как мы знаем его сейчас, во времена Кеплера был еще неизвестен. Поэтому о том, каким образом он пришел к формулировке своего второго закона, можно только предполагать. С современных позиций удаление планеты от Солнца должно приводить к росту потенциальной энергии. Значит кинетическая энергия и ее мерило – скорость, должны при этом уменьшаться. Кеплер выразил эту зависимость графически.

Самым сложным для объяснения и понимания является Третий закон Кеплера. Он устанавливает зависимость между периодами обращения планет и размерами их орбит. Кеплер сформулировал его следующим образом: квадраты периодов обращения планет соотносятся как кубы больших полуосей их орбит. Таким образом, скорость движения планеты в каждой точке ее орбиты не может принимать случайные значения. Она строго определена формой орбиты.

Исаак Ньютон внес в это определение еще и массу центрального тела (Солнца). При этом он доказал, что от массы самой планеты эта скорость не зависит.

Подытоживая вышесказанное нужно отметить главные отличия системы Кеплера от взглядов его предшественников:

1. Орбиты планет не являются круговыми.
2. Скорости движения планет не постоянны.
3. Скорость планеты в каждой точке напрямую связана с геометрией орбиты.

При этом законам Кеплера, в качестве частного случая, соответствует и равномерное движение планеты по окружности.

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

Учащиеся совместно с учителем выполняют практическую работу №13:

решение задач на определение продолжительности перелета по эллиптической траектории при заданной продолжительности года на разных планетах.

1. *РЕФЛЕКСИЯ* (2 минут)

Учитель проводит беседу с учащимися по пройденному материалу. Уточняет, были ли выполнены первичные цели. Правильно ли была определена тема урока. Учитель спрашивает мнение о проведенном уроке, каждый должен дать ответ в 1-2 предложения: было ему интересно, все понял или что-то вызвало трудности и т.д.

1. *ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ* (3 минуты)

По завершению урока учитель объясняет ход выполнения домашнего практического задания для закрепления изученного теоретического материала. Задание №48 в рабочей тетради.

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 (2 минуты).
6. Домашнее задание (3 минуты).

## Список литературы

## Основная литература

1. Мхитарян А.М. Аэродинамика/ А.М. Мхитарян. - ЭКОЛИТ, 2012.
2. Бережко Е.Г. Введение в физику космоса/ Е.Г. Бережко. - ФИЗМАТЛИТ, 2014.
3. Хомич Е.О. Космос/ Е.О. Хомич. - АСТ, 2016.
4. Авдеев Ю.Ф. Космос, баллистика, человек/ Ю.Ф.Авдеев. - Высшая школа, 2013.
5. Граве И.П. Внутренняя баллистика. Пиродинамика/ И.П. Граве. - 2014.
6. Дэвис Л. Внешняя баллистика ракет / Л.Девис, Дж. Фоллин, Л. Блитцер. - Воениздат, 2000.