Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА № 41**

по программе

**Аэродинамика и баллистика**

На тему:

**«Траектории управляемых ракет. Отличие баллистической ракеты от крылатой»**

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

Рассматривается задача движения тела переменной массы. Записывается закон сохранения импульса для задачи, приводящей к уравнению И.В. Мещерского.

Анализируется отличие данной задачи от задачи, дающей формулу К.Э. Циолковского.

Рассматриваются гравитационные и аэродинамические потери тяги, не учитываемые в уравнении Циолковского.

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

***ТЕМА УРОКА***: Траектории управляемых ракет. Отличие баллистической ракеты от крылатой.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

- выполнить практическую работу №12;

- 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 №12.

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:

- что является причиной потерь на управление;

- как можно эти потери уменьшить;

- чем отличается преодоление ПРО баллистической и крылатой ракетой.

1. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (10 минут)

Учитель объясняет материал по теме урока.

Практически все траектории, по которым летают ракеты – криволинейные. Что значит «совершить поворот»? На рисунке слева мы видим векторы скорости тела до и после совершения маневра. Совместим начальные точки этих векторов и построим вектор, соответствующий их разности.

Именно эту скорость мы должны дополнительно сообщить ракете, чтобы развернуть ее на угол φ. Из неравенства треугольника мы знаем, что длина его стороны всегда меньше суммы длин двух оставшихся сторон, т.е. . Это неравенство и отражает потери скорости на управление траекторией.

Схема справа иллюстрирует равенство сил, действующих на ракету в вертикальном направлении. Чтобы ракета поднималась вверх, вертикальная проекция силы тяги двигателя должна быть больше веса ракеты. Таким образом, наклонный старт требовал тяги, в разы превышающей вес ракеты.

Чем крылатая ракета отличается от самолета?

Отличие сформулировать не так просто. Оно не в том, что на самолете есть пилот, а на ракете его нет. Самолеты японских «Камикадзе» по сути – крылатые ракеты. Разница в том, что крылатая ракета предназначена для единственного полета. При этом летит она как самолет. В чем главное отличие крылатой ракеты от баллистической?

Главное отличие не наличие или отсутствие крыльев, а наличие у траектории баллистической ракеты пассивного участка, на котором она практически неуправляема и движется как свободно брошенное тело. Крылатая ракета управляется на всей своей траектории.

Тем не менее, подавляющее большинство крылатых ракет имеют аэродинамические плоскости, что позволяет, за счет аэродинамической подъемной силы, уменьшить тягу двигателя и, соответственно, расход топлива.

Поскольку крылатая ракета легче баллистической, она имеет более широкие возможности запуска и базирования.

Мы уже говорили, что большинство крылатых ракет используют аэродинамическую подъемную силу. Для этого их траектория должна располагаться в плотных слоях атмосферы. При этом резко возрастают аэродинамические потери.

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

Учащиеся совместно с учителем выполняют практическую работу №12:

решение задач на определение потери скорости при заданной скорости, определение отклонения от цели, если задан конечный угол, скорость и высота.

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 №44 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.