Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА №25**

по программе

**Аэродинамика и баллистика**

На тему:

«История возникновения баллистики»

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

Учащиеся знакомятся с историей развития баллистических представлений в XIX – XX веках и учеными, внесшими вклад в становление баллистики как науки.

Рассматриваются достижения Юрия Кондратюка, Константина Циолковского, Карла Рунге и Мартина Кутты.

Юрий Кондратюк – человек, впервые рассчитавший оптимальную траекторию полета к Луне, впоследствии использованную NASA для отправки кораблей «Аполлон».

Циолковский – автор идеи, впоследствии положенной в основу многоступенчатых ракет. Также является человеком, предложившим формулу для вычисления конечной скорости ракеты в идеальных условиях, известной как «уравнение Циолковского».

Немецкие математики Рунге и Кутта являются разработчиками методов решения описывающих движение ракеты систем дифференциальных уравлений.

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

***ТЕМА УРОКА***: История возникновения баллистики

***ЦЕЛИ УРОКА:***

* ознакомиться с начальным этапом развития баллистики;
* рассмотреть вклад ученых средневековья в развитие баллистических представлений.

***НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ***: презентация.

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

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

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

***ХОД УРОКА***:

1. *ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МОМЕНТ* (5 минут)

Учитель приветствует учащихся.

Учитель побуждает к предположениям о предстоящей теме урока, задавая наводящие вопросы о полете свободно брошенных тел. Ожидаемые ответы:

* траектория полета – парабола;
* максимальная дальность при угле броска 45°;
* влияние атмосферы уменьшает этот угол.

Учащиеся определяют тему и цели урока, а также личностное отношение к предлагаемой теме.

1. *ПОВТОРЕНИЕ ПРОЙДЕННОГО МАТЕРИАЛА* (5 минут)

Учитель проводит устный опрос учащихся по домашнему заданию:

1. От чего зависит форма траектории брошенного тела?
2. Как сопротивление воздуха влияет на угол максимальной дальности?
3. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (30 минут)

Современная баллистика – научная дисциплина, построенная на использовании таких математических разделов, как интегральное и дифференциальное исчисление, решение дифференциальных уравнений. Поэтому часто говорят о вкладе в развитие баллистики ученых, непосредственно ей не занимавшихся, но разрабатывающих методы решения тех же диф. уравнений.

Среди них необходимо вспомнить таких математиков XIX века, как Карл Давид Тольме Рунге и Мартин Кутта. Предложенные ими алгоритмы решения дифференциальных уравнений (метод Рунге – Кутта) используются и в наше время.

С практической точки зрения дифференциальные уравнения оперируют бесконечно малыми величинами. Допустим, решение нашего уравнения представляет собой синусоиду. Мы можем составить ее из коротких прямолинейных отрезков. Метод решения, использующий подобный подход, разрабатывался еще Леонардом Эйлером. Подход, предложенный Рунге и Куттой составит синусоиду из отрезков параболы. Соответственно отклонения от истинной формы получатся меньше.

Александр Игнатьевич Шаргей родился в городе Полтаве Полтавской губернии (ныне — Полтавская область, Украина) в семье обрусевшей шведки, баронессы Людмилы Львовны Шаргей (в девичестве Шлиппенбах) и крещёного в католичество еврея Игнатия Бенедиктовича Шаргея. Его прадед — Антон Андреевич Шлиппенбах, участник Отечественной войны 1812 года, потомок генерал-майора шведской армии Вольмара Антона Шлиппенбаха (1653—1721).

Александр Шаргей родился и провёл детские годы в доме бабушки (по профессии акушерки) и её второго мужа, земского врача и впоследствии начальника III-го отделения казённой палаты (статского советника с 1899 г.) Акима Никитича Даценко, на улице Сретенской № 4. В 1907 году Александр Шаргей поступил в гимназию на Васильевском острове, в 1910 году родилась его сестра по отцу Нина Игнатьевна Шаргей и в том же году отец скоропостижно скончался, а Александр вновь вернулся в дом своей бабушки в Полтаве.

С 1910 по 1916 год учился во Второй полтавской мужской гимназии и окончил её с серебряной медалью.

В 1916 году поступил на механическое отделение Петроградского политехнического института (ныне Санкт-Петербургский государственный политехнический университет), но уже в ноябре того же года был призван в армию и зачислен в школу прапорщиков при одном из петербургских юнкерских училищ. До демобилизации в марте 1918 года воевал на турецком фронте, прапорщик. После Октябрьской революции, как офицер царской армии, был мобилизован в Белую армию, но дезертировал из неё.

После того, как Киев был взят Красной Армией, попытался пешком уйти за границу, но был задержан и возвращён обратно. Опасаясь репрессий за своё офицерское прошлое, при помощи своей мачехи Елены Петровны Гиберман (во втором браке — Кареевой) получил документы на имя Юрия Васильевича Кондратюка, уроженца Луцка 1900 года рождения — под этим именем прожил до конца жизни.

Чаще всего вспоминают две работы Шаргея – Кондратюка.

«Тем, кто будет читать, чтобы строить» (1919)

В этой работе, независимо от Циолковского, оригинальным методом вывел основное уравнение движения ракеты, привёл схему и описание четырёхступенчатой ракеты на кислородно-водородном топливе, камеры сгорания двигателя с шахматным и другим расположением форсунок окислителя и горючего, параболоидального сопла и многого другого. В 1938 году, когда Кондратюк представил эту работу для публикации, он датировал её 1918—19 годами, хотя было очевидно, что в неё вносились изменения в разное время. В 1964 году она была включена в книгу «Пионеры ракетной техники» под редакцией Т. М. Мелькумова, которая в свою очередь в 1965 году была переведена на английский язык НАСА.

Им было предложено:

* использовать сопротивление атмосферы для торможения ракеты при спуске с целью экономии топлива;
* при полётах к другим планетам выводить корабль на орбиту искусственного спутника, а для посадки на них человека и возвращения на корабль применить небольшой взлётно-посадочный корабль (предложение реализовано агентством НАСА в программе «Аполлон», там же использовалась впервые предложенная Шаргеем траектория полета к Луне);
* использовать гравитационное поле встречных небесных тел для доразгона или торможения космического аппарата при полете в Солнечной системе («пертурбационный манёвр»).

В этой же работе рассматривалась возможность использования солнечной энергии для питания бортовых систем космических аппаратов, а также возможность размещения на околоземной орбите больших зеркал для освещения поверхности Земли.

«Завоевание межпланетных пространств» (1929)

В этой книге автор изложил последовательность первых этапов освоения космического пространства. Более подробно рассмотрел вопросы, поднятые в его ранней работе «Тем, кто будет читать, чтобы строить». В частности, в книге было предложено использовать для снабжения спутников на околоземной орбите ракетно-артиллерийские системы (в настоящее время это предложение реализовано в виде транспортных грузовых кораблей «Прогресс»). Кроме того, в работе были исследованы вопросы тепловой защиты космических аппаратов при их движении в атмосфере.

Долгое время Циолковский считался «непогрешимым гением» и первооткрывателем, автором фундаментальных идей современной космонавтики. Его сложно сравнивать с упоминавшимся на прошлом уроке Джероламо Кардано, чье авторство было незаслуженно присвоено формуле корней кубического уравнения, т.к. он действительно сам разрабатывал и выводил свои формулы. Но он, возможно, не был первым, кто это сделал.

Так формула конечной скорости ракеты, известная как «скорость Циолковского», по сути, является частным случаем более полного, но менее известного уравнения Мещерского.

Если мы сравним предложенную Циолковским идею «ракетных поездов» с конструкцией многоступенчатых ракет, то тоже увидим мало общего.

Но в любом великом достижении есть свое «яблоко Ньютона» – основная идея, найденная автором в литературе своего времени. Именно в этом качестве работы Константина Эдуардовича стали незаменимыми.

В одной из серий фильма о Шерлоке Холмсе он хвалит Ватсона, говоря: «Вы превзошли себя!». А далее следует: «увы, большая часть ваших идей ошибочна. Когда я сказал, что вы превзошли себя, я имел ввиду то, что ваши ошибки помогают мне выйти на правильный путь».

1. *ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА И ОТРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ* (5 МИНУТ)

Учитель задает контрольные вопросы:

* Чем отличается метод Эйлера от метода Рунге – Кутты?
* Почему Александр Шаргей жил по чужим документам?
* Почему Циолковский считается основоположником теоретической космонавтики?

1. *ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ* (5 минут)

По завершению урока учитель объясняет ход выполнения домашнего практического задания для закрепления изученного теоретического материала. Задание №28 в рабочей тетради.

Опорный конспект

* 1. Организационные моменты (5 минут).
  2. Повторение пройденного материала (5 минут)
  3. Изучение нового материала (25 минут).
  4. Закрепление изученного материала и отработка практических умений (5 минут).
  5. Домашнее задание (5 минут).

## 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.