Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА № 12**

по программе

**Аэродинамика и баллистика**

На тему:

**«Обтекание плоского крыла воздушным потоком. Угол атаки. Силы, действующие на летательный аппарат»**

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

Учащиеся знакомятся с системой сил, действующих на летательный аппарат, и точками их приложения. Вводятся понятия центра масс и центра давления. С этих позиций рассматриваются условия аэродинамической устойчивости.

Рассматриваются условия равновесия летательного аппарата.

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

***ТЕМА УРОКА***: Обтекание плоского крыла воздушным потоком. Угол атаки. Силы, действующие на летательный аппарат.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

- выполнить практическую работу №5;

- 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 №5.

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:

- как аэродинамическое качество зависит от угла атаки;

- что позволяет планеру не терять высоту в полете;

- можно ли обойтись без хвостового оперения.

1. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (10 минут)

Учитель объясняет материал по теме урока.

Воздушный поток оказывает давление на преграду, направленное в каждой точке перпендикулярно ее поверхности. Равнодействующую сил этого давления разложим на две составляющие, получившие названия подъемной силы (Fy) и лобового сопротивления (Fx). Соотношение между ними получило название аэродинамического качества.

Его значение зависит от угла α, под которым поток обтекает нашу плоскость. Этот угол получил наименование «угол атаки».

Помимо аэродинамических сил, на аппарат также действует вес и (в случае наличия) тяга двигателя. Скорость потока направлена от центра масс к центру давления. Это означает, что для устойчивого равновесия центр масс должен быть впереди центра давления. С учетом этого строим схему приложения сил для прямолинейного горизонтального полета (mg – вес, Fт – приложенная в центре давления сила тяги двигателя, Fx и Fy – компоненты аэродинамической силы). В результате видим, что такая система сил при нулевой равнодействующей создает момент, опускающий нос самолета.

Чтобы избежать такой ситуации требуется дополнительная сила, либо поднимающая нос, либо опускающая хвост. Для ее создания служит горизонтальное оперение, расположенное в хвосте (классическая схема) или в носу (схема «утка»).

С точки зрения прочности схема «утка» выгоднее, т.к. создает меньше поперечных нагрузок на конструкцию. Но она используется редко ввиду дополнительных проблем с аэродинамикой.

Безмоторные аппараты (планеры) не имеют собственного источника тяги. Вместо этого они используют в качестве тяги составляющую подъемной силы, направленную вперед. Для этого планер должен постоянно снижаться относительно окружающего его воздуха.

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

Учащиеся совместно с учителем выполняют практическую работу №5:

решение задач на определение миделя цилиндра, обтекаемого потоком при заданном угле атаки, нахождение подъемной силы плоского крыла при ламинарном режиме обтекания с заданным углом атаки.

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 №14 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.