Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА № 18**

по программе

**Аэродинамика и баллистика**

На тему:

**«Обтекание воздушным потоком твердых тел различной формы. Симметричное и несимметричное обтекание»**

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

Учащиеся знакомятся с зависимостью подъемной силы от кривизны профиля несущей поверхности и способами управления кривизной.

Рассматриваются элементы механизации крыла и особенности их использования.

Рассматриваются причины снижения подъемной силы и метод борьбы с этим снижением.

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

***ТЕМА УРОКА***: Обтекание воздушным потоком твердых тел различной формы. Симметричное и несимметричное обтекание.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

- выполнить практическую работу №7;

- 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 №7.

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:

- для чего используются симметричные профили;

- для чего нужны предкрылки;

- в каких случаях используются флапероны.

1. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (10 минут)

Учитель объясняет материал по теме урока.

Из сформулированных раннее уравнений Бернулли и неразрывности следует, что разогнать дозвуковой поток до большей скорости можно не только уменьшая его сечение (трубка Вентури), но и увеличивая длину траектории. Если над крылом воздушный поток будет двигаться быстрее, чем под ним, то давление сверху уменьшится и эта разность давлений создаст подъемную силу даже при нулевом или отрицательном угле атаки.

Профили для дозвуковых летательных аппаратов разделяют на:

1. Вогнуто-выпуклые.

Обладают максимальной подъемной силой. Используются в тяжелых транспортных самолетах. Минус такого профиля – более высокое лобовое сопротивление.

1. Плоско-выпуклые.

Предназначены для полета на малых высотах, в режиме так-называемого «аэродинамического экрана".

1. S-образные профили.

Обладают интересной особенностью. При увеличении угла атаки они «меняют кривизну» на обратную, что приводит к уменьшению этого угла. Они используются на аппаратах типа «летающее крыло».

1. Симметричные профили.

Образуют подъемную силу только за счет угла атаки. В этом они аналогичны плоскому крылу. Их достоинство состоит в том, что они позволяют долгое время летать в перевернутом положении – «вверх ногами». Соответственно используются в пилотажных самолетах и авиамоделях.

Если первым авиаконструкторам приходилось решать сложную задачу оптимизации, т.е. думать над тем, насколько можно позволить себе увеличить подъемную силу, чтобы не сильно выросло лобовое сопротивление, то сейчас эта задача решается более изящным способом.

Научились строить крылья с изменяемой кривизной профиля. При взлете и посадке кривизну увеличивают, получая рост подъемной силы, а при крейсерском полете уменьшают, уменьшая лобовое сопротивление на высоких скоростях.

"Полный вариант" механизации крыла отличается от обычного закрылка тем, что при выпуске изменяет не только кривизну профиля, но и «ширину» - хорду крыла.

Щелевые предкрылки позволяют дополнительно управлять воздушным потоком над крылом. При полете на крейсерском режиме они плотно прилегают к крылу, уменьшая лобовое сопротивление.

При переходе на большие углы атаки предкрылки «выпускаются» разбивая поток перед крылом на две части. Их дальнейшее взаимодействие позволяет дополнительно «прижать» поток к крылу, увеличивая зону ламинарности и уменьшая зону турбулентности, приводящую к отрыву потока.

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

Учащиеся совместно с учителем выполняют практическую работу №7:

решение задач на определение подъемной силы при заданном угле атаки, скорости потока и плотности воздуха, нахождение кривизны профиля при заданных координатах средней линии.

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 №21 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.