Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА № 20**

по программе

**Аэродинамика и баллистика**

На тему:

**«Динамические критерии подобия. Число Рейнольдса»**

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

Учащиеся знакомятся с понятием «пограничный слой». Рассматриваются различные режимы течения газа или жидкости, особенности ламинарного и турбулентного режимов, а также условия перехода между ними.

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

***ТЕМА УРОКА***: Динамически критерии подобия. Число Рейнольдса.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

- выполнить практическую работу №8;

- 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 №8.

Учитель знакомит учащихся с планом предстоящего урока. Проговариваются организационные 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 критерии подобия;

- критическое значение числа Рейнольдса;

- от чего зависит толщина пограничного слоя.

1. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (10 минут)

Учитель объясняет материал по теме урока.

При моделировании режимов обтекания тел принимается так называемая «гипотеза прилипания», т.е. считается, что частицы, непосредственно примыкающие к поверхности тела, относительно этой поверхности неподвижны. Далее, в слое сравнительно небольшой толщины, получившем название «пограничный слой», скорость частиц возрастает до скорости основного потока.

После того, как произошло «закручивание» частиц, поток становится «турбулентным». В любом турбулентном потоке сохраняется ламинарная часть погранслоя, но ее толщина уменьшается и в пределе стремиться к нулю.

Движение жидкости или газа можно описать как состоящее из отдельных слоев. Такое движение принято называть «ламинарным».

После того, как произошло «закручивание» частиц, поток становится «турбулентным». В любом турбулентном потоке сохраняется ламинарная часть погранслоя, но ее толщина уменьшается и в пределе стремиться к нулю.

Для того, чтобы результаты аэродинамического эксперимента можно было «пересчитать» с модели на реальный аппарат, их обтекание должно быть подобным.

Для обеспечения этого подобия требуется, чтобы некоторые соотношения между параметрами обоих потоков сохранялись. Одним из таких параметров является характеризующее отношение сил инерции к силам вязкости число Рейнольдса.

Именно критическое значение этого числа определяет переход ламинарного течения в турбулентное. Конкретные значения критических чисел Рейнольдса зависят от вида исследуемого течения. При этом входящие в состав формулы параметры могут принимать различные значения.

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

Учащиеся совместно с учителем выполняют практическую работу №6:

решение задач на определение критической скорости и расхода, при смене режимов движения жидкости, определение площади живого сечения, гидравлического радиуса, расхода, режима движения жидкости при заданном динамическом коэффициенте жидкости и плотности.

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 №23 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.