

**Центр непрерывного повышения профессионального мастерства
педагогических работников в г. Череповце АОУ ВО ДПО «ВИРО»**

«ОДОБРЕНО»
на заседании экспертной группы
по учебному предмету «Физика»
при РУМО по общему образованию
(Протокол № 4 от 26.06.2026г.)

Методическая разработка практической работы по программе внеурочной
деятельности "Физика беспилотных авиационных систем" для 7 класса
«Влияние метеорологических факторов на применение и безопасность
полетов беспилотных летательных аппаратов.»

Автор - составитель:
Куркина Полина Валентиновна, методист
сектора естественнонаучного и технологического образования
Центра непрерывного повышения
профессионального мастерства педагогических
работников в г. Череповце АОУ ВО ДПО "ВИРО"

2026 г.

Аннотация.

Методическая разработка представляет собой примерный сценарий практической работы по физике для учащихся 7-х классов в рамках программы внеурочной деятельности «Физика беспилотных авиационных систем».

В ходе занятия ученики экспериментально проверяют, как классические законы механики и аэродинамики работают в современных беспилотных технологиях. Ребята учатся работать с измерительными приборами (весы, анемометры, термометры) и проводить сравнительный анализ данных в разных условиях.

Методическая разработка адресована учителям физики, реализующим программу внеурочной деятельности «Физика беспилотных авиационных систем»

Цель методической разработки: показать подходы к организации, составлению практической работы и методике её проведения.

Методическая разработка представляет собой план-конспект практической работы лабораторно-исследовательского типа для учащихся 7 классов в рамках программы внеурочной деятельности «Физика беспилотных авиационных систем». Материал направлен на изучение физической природы метеофакторов (ветер, температура, влажность, давление) и их прямого влияния на аэродинамические характеристики и безопасность полетов БПЛА. Работа построена на принципах системно-деятельностного подхода. Класс делится на исследовательские группы (лаборатории), которые моделируют различные погодные условия с помощью доступного учебного оборудования (вентиляторы, анемометры, фены) и анализируют реакцию БПЛА. Разработка содержит четкую структуру занятия, физическое обоснование каждого эксперимента, готовую сравнительную таблицу для закрепления материала, а также шаблон рабочего листа для учащихся.

Актуальность.

Развитие беспилотных авиационных систем (БАС) является одним из ключевых технологических приоритетов, закреплённых на государственном уровне. Сегодня БПЛА активно внедряются в экономику, логистику, мониторинг и спасательные операции. Однако эффективность и безопасность их применения напрямую зависят от изменчивых атмосферных условий. В отличие от большой авиации, легкие гражданские и учебные дроны наиболее уязвимы перед лицом таких физических явлений, как порывы ветра, температурные аномалии, изменение плотности воздуха и обледенение.

Внедрение модулей по БАС во внеурочную деятельность для учащихся 7 классов позволяет решить важнейшую педагогическую задачу — связать абстрактный школьный курс физики с передовыми технологиями современности. Изучение метеорологических факторов через призму аэродинамики развивает у школьников инженерное мышление, навыки исследовательской работы и формирует культуру безопасной эксплуатации сложной техники. Данная практическая работа выступает связующим звеном

между теоретическим материалом (механика, молекулярная физика) и реальной практикой пилотирования.

2. Сценарий практического занятия «Влияние метеорологических факторов на применение и безопасность полетов беспилотных летательных аппаратов»

Цель работы: изучение физической природы метеорологических факторов и их прямого влияния на аэродинамику, управляемость и безопасность полета БПЛА.

Задачи:

- изучить влияние ветра, температуры, давления и влажности воздуха на подъемную силу и управляемость квадрокоптера;
- научиться пользоваться базовыми метеорологическими приборами (анемометром, барометром, термометром) для оценки условий взлета;
- научиться рассчитывать критические изменения массы и балансировки БПЛА при воздействии внешних факторов (на примере имитации обледенения).

Оборудование для занятия с школьными квадрокоптерами:

- квадрокоптер (учебный, для закрытых помещений, например, Geoscan Pioneer, Tello или аналоги) 1-2 шт.
- бытовой вентилятор с регулировкой скорости (имитатор ветра);
- анемометр (прибор для измерения скорости ветра);
- строительный или бытовой фен (источник теплого воздуха);
- термометр, барометр (или школьная метеостанция);
- линейка, секундомер, весы;
- распечатанные рабочие листы для учащихся.

План проведения практического занятия

Ход занятия

1. Организационный момент и мотивация (5 минут)

Почему перед каждым вылетом пилот БПЛА смотрит прогноз погоды? Дрон весит мало, и атмосфера для него - это динамичная среда. Сегодня мы попробуем себя в роли авиационных инженеров и метеорологов.

Давайте подумаем, как именно ветер, температура и давление меняют физику полета дрона?

2. Актуализация знаний (5 минут)

Фронтальный опрос

1. Какая сила удерживает квадрокоптер в воздухе? (Подъемная сила).
2. От чего зависит плотность воздуха? (От температуры и давления).
3. Что происходит с молекулами газа при нагревании? (Они разлетаются, плотность уменьшается).

3. Практическая часть: Проведение экспериментов (25 минут)

Класс делится на три исследовательские группы (лаборатории). Каждая группа выполняет серию опытов под руководством учителя (соблюдая технику безопасности: полетная зона ограждена сеткой или выполняется на безопасном расстоянии).

Лаборатория №1 «Влияние ветра и турбулентности»

Ветер создает дополнительное лобовое сопротивление и сносит аппарат. Турбулентность (вихри) нарушает баланс сил.

Ход опыта:

1. Включить вентилятор на минимальную скорость. Измерить скорость потока анемометром (v_1).
2. Запустить дрон в режиме зависания напротив вентилятора. Наблюдать, как электроника компенсирует снос (угол наклона дрона).
3. Повторить на максимальной скорости вентилятора (v_2). Измерить угол наклона (визуально или по телеметрии).

Задание в рабочем листе: записать критическую скорость ветра, при которой дрон теряет стабильность

Лаборатория №2: «Температура, давление и плотность воздуха»

Подъемная сила зависит от плотности воздуха. При высокой температуре воздух разрежен, моторам нужно вращаться быстрее.

$$F = \frac{1}{2} C_y \rho S v^2$$

F – подъемная сила

C_y - коэффициент подъемной силы

ρ - плотность воздуха

S – площадь крыла или лопасти

v - скорость набегающего потока

Ход опыта:

1. Направить поток горячего воздуха от фена под взлетающий дрон.
2. Зафиксировать время набора высоты (1 метр) в обычном воздухе и в потоке горячего воздуха.
3. Сравнить показания барометра в классе с нормальным давлением.

Задание в рабочем листе: объяснить, почему в жарких странах или в горах дроны летают меньше по времени и поднимают меньший вес.

Лаборатория №3: «Влажность и угроза обледенения»

Вода на винтах увеличивает массу БПЛА и меняет аэродинамический профиль крыла/пропеллера. На морозе вода превращается в лед, искажая форму винта и приводя к падению подъемной силы.

Ход опыта:

1. Взвесить сухой пропеллер квадрокоптера (m_1).
2. Смочить его водой из пульверизатора (имитация тумана/дождя) и взвесить снова (m_2).
3. Рассчитать процент увеличения массы винта.

Задание в рабочем листе: оценить, как изменится центровка и нагрузка на моторы при неравномерном обледенении лопастей.

4. Закрепление и анализ данных (7 минут)

Каждая группа кратко озвучивает свои выводы. Формируется общая таблица критических условий для БПЛА

Метеофактор	Физическое следствие	Риск для полета	Решение пилота
сильный ветер	снос, расход энергии	потеря управления, краш	отмена полета, возврат домой
высокая температура	снижение плотности воздуха	перегрев моторов, АКБ	уменьшение полезной нагрузки
дождь / туман	попадание влаги, налипание	короткое замыкание, обледенение	запрет полетов без влагозащиты

5. Рефлексия и домашнее задание (3 минут)

Рефлексия:

Что было самым сложным в оценке погоды для дрона?

Какая физическая величина оказалась самой коварной?

Домашнее задание: используя открытые источники, найти инструкцию к любому коммерческому квадрокоптеру (например, DJI) и выписать из раздела «Ограничения» максимальную скорость ветра и диапазон рабочих температур. Сравнить со своими выводами.

Шаблон рабочего листа (для распечатки ученикам)

Практическая работа: «Физика погоды и БПЛА»

ФИ ученика: _____

1. Эксперимент с ветром:

Скорость потока воздуха №1: _____ м/с. Поведение дрона:

Скорость потока воздуха №2: _____ м/с. Поведение дрона:

Вывод: при увеличении скорости ветра расход батареи (растет / падает), потому что... _____

2. Физическая задача:

Дрон весит 500 грамм. Из-за влажности и обледенения масса каждой из 4-х лопастей увеличилась на 2 грамма, а профиль винта стал менее обтекаемым. К чему это приведет в полете?

Решение/Рассуждение: _____

Литература

1. Беспилотные авиационные системы: учебное пособие для основной школы / под ред. С. С. Неусыпина. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2023.

2. Кирик, Л. А. Физика-7. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. — М.: Илекса, 2021.

3. Лукашик, В. И. Сборник задач по физике. 7–9 классы / В. И. Лукашик, Е. В. Иванова. — М.: Просвещение, 2022. (Задачи на расчет скорости, массы и силы тяжести).
4. Методические материалы ГК «Геоскан»: Образовательный комплекс «Пионер». Руководство пользователя и сборник лабораторных работ. — СПб., 2023.
5. Перышкин, А. В. Физика. 7 класс: учебник / А. В. Перышкин, А. И. Иванов. — М.: Просвещение, 2023.