

**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
«Определение факторов окружающей среды, влияющих на грузоподъемность
квадрокоптера»

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.

Актуальность.

Использование беспилотных летательных аппаратов - одна из самых быстрорастущих отраслей мировой экономики (доставка грузов, мониторинг, сельское хозяйство). Однако для эффективного управления дроном недостаточно уметь нажимать на кнопки - необходимо понимать физические ограничения техники.

Для семиклассников эта тема актуальна, так как она:

1. Визуализирует абстрактные понятия: плотность газа, сила тяжести, сопротивление среды, центр масс.
2. Формирует инженерное мышление: умение учитывать внешние помехи (ветер, температура) при решении практических задач.
3. Повышает мотивацию: изучение физики через работу с высокотехнологичными гаджетами делает предмет «живым» и современным.

2. Сценарий практического занятия «Определение факторов окружающей среды, влияющих на грузоподъемность квадрокоптера»

Цель работы: определение и обоснование зависимости максимальной массы поднимаемого груза квадрокоптера от условий внешней среды (температуры, наличия воздушных потоков и характеристик самого груза)

Задачи:

- закрепить знания о силе тяжести, массе и плотности вещества;
- познакомить с принципом создания подъемной силы винтомоторной группой;
- научить методике проведения физического эксперимента и обработки его результатов;
- развивать навыки анализа причинно-следственных связей (как изменение среды меняет поведение объекта);
- формировать умение работать в команде и распределять задачи в группе;

- воспитывать ответственное отношение к технике безопасности при работе с электроникой;
- стимулировать интерес к профессиям будущего в сфере аэронавигации и робототехники.

Оборудование для занятия с школьными квадрокоптерами:

1. Летательные аппараты и управление. Учебные квадрокоптеры (например, *DJI Tello*, *Пионер Мини*, *Сута* или аналоги с возможностью зависания). Минимум 1 дрон на группу из 3–4 человек. Запасные аккумуляторы (при нагрузке дрон разряжается в 2–3 раза быстрее). Защитные кожухи (защита винтов) — строго обязательно для работы в классе; планшеты или смартфоны с установленным ПО для управления.

2. Измерительные приборы. Электронные кухонные весы (с точностью до 0,1 г или 1 г) - для взвешивания грузов и самого дрона. Электронный термометр - для фиксации разницы температур (в классе / у открытого окна / в коридоре). Анемометр (цифровой измеритель скорости ветра) - чтобы замерить поток от вентилятора и сделать эксперимент научным. Секундомеры (можно на телефонах) - для замера времени разряда батареи под нагрузкой.

3. Стенд для испытаний и грузы. Набор калиброванных грузов: металлические шайбы или монеты (компактный груз); кусочки поролона или пенопласта (объемный груз той же массы). Крепежные элементы: тонкий двухсторонний скотч, легкие канцелярские резинки или капроновая нить (леска). Источник «ветра»: бытовой вентилятор с несколькими режимами скорости или мощный фен (с режимом холодного воздуха).

4. Расходные материалы и безопасность. Оградительная лента или конусы - для обозначения «зоны вылета». Миллиметровая бумага или рулетка - для замера смещения дрона при порывах ветра. Бланки протоколов испытаний (рабочие листы) и ручки.

План проведения практического занятия

Организационный момент (5 минут).

Инструктаж по технике безопасности (работа с винтами, зона полетов).
Раздача бланков-отчетов.

Актуализация знаний (10 минут).

Обсудите с ребятами: почему один и тот же дрон в горах или в жару летает хуже, чем в прохладный день у моря? Вводим понятие полезной нагрузки и тяги.

Вспоминаем ключевые факторы.

Плотность воздуха. Чем плотнее воздух, тем больше подъемная сила.
Температура. При нагревании воздух расширяется, его плотность падает - грузоподъемность снижается.
Влажность. Влажный воздух менее плотный, чем сухой (молекула воды легче молекул азота и кислорода).
Ветер.

Турбулентность заставляет моторы тратить энергию на стабилизацию, а не на подъем веса.

Демонстрация (3 минуты)

Показ тестового взлета без груза. Объяснение правил замера времени (достижение высоты 2м).

Техника безопасности при выполнении практической работы

Практическая часть (20 минут)

Ход работы

Этап 1. Изучение взаимодействия (Тяга и Вес)

1. Эксперимент: запустите дрон в режиме зависания.
2. Анализ: почему дрон неподвижен в воздухе? (Сумма сил взаимодействия с воздухом и взаимодействия с Землей равна нулю).
3. Действие: резко увеличьте обороты. Скорость изменилась. Что стало причиной? (Увеличение силы взаимодействия с воздушной средой).

Этап 2. Влияние массы на характеристики полета

Заполните таблицу, выполняя вертикальный взлет на высоту 2 метра при разной нагрузке

Таблица 1

Масса груза m, кг	Общая масса m, кг	Время набора высоты t, с	Скорость взлета, v, м/с	Поведение (стабильность)
0	m_0			
0,01	$m_0+0,01$			
0,10	$m_0+0,10$			

Анализ и выводы (7 минут)

Этап 3. Анализ ситуаций (Мозговой штурм)

Ситуация А: дрон резко выключил моторы в воздухе. Опишите изменение скорости под действием тяготения.

Ситуация Б: дрон пытается взлететь с грузом, превышающим его максимальную грузоподъемность. Почему скорость остается нулевой?

Выводы

Чем больше масса, тем меньшее изменение скорости получает дрон при той же мощности моторов. Для изменения скорости квадрокоптера необходимо нарушить баланс между силой тяжести и силой тяги.

Контрольные вопросы

1. Какие два основных тела взаимодействуют с квадрокоптером в момент его вертикального взлета?
2. Почему дрон с грузом 50 г останавливается (тормозит) дольше, чем пустой дрон, при одинаковой скорости?

3. Как изменится поведение того же квадрокоптера, если запустить его с тем же грузом на Луне, где сила тяжести в 6 раз меньше?

4. Можно ли изменить скорость коптера в абсолютно безвоздушном пространстве (вакууме), используя только винты? Почему?

5. Почему при разряде аккумулятора (падении мощности моторов) дрон начинает самопроизвольно снижаться, хотя его масса не изменилась?

Рефлексия и финал

Сбор оборудования, проверка целостности дронов. Оценка работы групп.

Критерии оценивания

Требования к результату	Баллы	Уровень
Работа выполнена полностью; расчеты скорости верны; выводы логичны и связывают массу с изменением скорости; даны полные ответы на контрольные вопросы.	5 («отлично»)	высокий
Эксперимент проведен; есть незначительные ошибки в измерениях или расчетах; выводы сделаны, но не хватает четкой физической терминологии.	4 («хорошо»)	средний
Таблица заполнена частично; ученик понимает связь «тяжелее — медленнее», но затрудняется объяснить это через взаимодействие сил.	3 («удовлетворительно»)	базовый
Опыты не проведены или данные в таблице не соответствуют реальности; ответы на вопросы отсутствуют.	2 («неудовлетворительно»)	низкий

Рабочий лист к практической работе «Изучение взаимодействия как причины изменения скорости тела. Анализ ситуаций, связанных с явлением тяготения Сравнение физических характеристик квадрокоптера при подъеме грузов.»

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Тема: «Изучение взаимодействия как причины изменения скорости тела. Анализ ситуаций, связанных с явлением тяготения Сравнение физических характеристик квадрокоптера при подъеме грузов.»

ФИО ученика: _____ **Класс:** 7 «___»

Цель работы

Выяснить, как изменение массы (силы тяжести) влияет на изменение скорости квадрокоптера при одинаковой мощности моторов.

Оборудование

Квадрокоптер модели _____, набор грузов, секундомер, рулетка.

Ход работы и результаты

Задание 1. Запустите дрон и переведите его в режим зависания.

Какая сила тянет дрон вниз? _____

Какая сила удерживает его в воздухе? _____

Почему дрон не падает и не взлетает в этот момент? (согласно явлению взаимодействия):

Задание 2. Измерьте время

№	Масса груза m , кг	Общая масса m , кг	Время набора высоты t , с	Скорость взлета, v , м/с	Поведение (стабильность)
1	0	m_0			
2	0,01	$m_0+0,01$			
3	0,10	$m_0+0,10$			

Анализ ситуаций

1. Как изменилась скорость взлета при увеличении массы груза?

Ответ: _____

2. Причина изменения: почему при одном и том же «газе» тяжелый дрон взлетает медленнее? (Свяжите это с взаимодействием с Землей):

Ответ: _____

3. Критическая ситуация: что произойдет, если масса груза станет больше _____ подъемной _____ силы _____ винтов?

Ответ: _____

Вывод

В результате работы я установил(а), что изменение скорости тела зависит от его _____. Чем больше масса квадрокоптера, тем _____ меняется его скорость под действием силы тяги. Причиной изменения скорости всегда является _____ тел.

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. — (Разделы: «Взаимодействие тел», «Сила тяжести», «Работа и мощность»).

