

**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 № 2 от 30.03.2026г.)

Методическая разработка практической работы по программе внеурочной деятельности "Физика беспилотных авиационных систем" для 7 класса
«Изучение взаимодействия как причины изменения скорости тела. Анализ ситуаций, связанных с явлением тяготения Сравнение физических характеристик квадрокоптера при подъёме грузов.»

*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».

Работа направлена на экспериментальное изучение темы «Изучение взаимодействия как причины изменения скорости тела. Анализ ситуаций, связанных с явлением тяготения Сравнение физических характеристик квадрокоптера при подъеме грузов». Содержание работы интегрирует базовые знания классической механики (раздел «Взаимодействие тел») с современными технологиями беспилотных авиационных систем. Работа включает теоретический блок, протокол эксперимента, систему оценки и правила безопасной эксплуатации БАС.

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.

Современное образование требует перехода от абстрактного изучения формул к пониманию физических процессов в инженерных системах. Использование квадрокоптеров в качестве лабораторного оборудования позволяет:

1. Визуализировать действие невидимых сил (тяга, тяжесть, сопротивление воздуха).
2. Повысить мотивацию учащихся к изучению физики через работу с высокотехнологичными гаджетами.
3. Формировать предпрофессиональные навыки в области конструирования и эксплуатации беспилотных систем, что соответствует приоритетным направлениям развития науки и техники в РФ.

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

Цель работы: экспериментальное подтверждение зависимости изменения скорости тела от его массы и приложенных сил на примере динамики полета квадрокоптера.

Задачи:

- сформировать понимание взаимодействия тел как причины изменения их скорости;
- научить анализировать влияние силы тяжести на подъемную силу квадрокоптера;
- отработать навык расчета физических величин (масса, время, скорость) на основе экспериментальных данных;

- стимулировать умение устанавливать причинно-следственные связи между характеристиками объекта и его поведением в среде;
- воспитывать культуру безопасного обращения со сложной техникой;
- формировать навыки командной работы (распределение ролей: пилот, техник, хронометрист).

Оборудование для занятия с школьными квадрокоптерами:

Для проведения работы в классе на одну группу (3–4 человека) потребуется:

1. Квадрокоптер: Учебная модель с защитой винтов (например, «Пионер Мини»).
2. Пульт управления (джойстик) или планшет/смартфон с установленным ПО для управления.
3. Запасные аккумуляторы (2-3 шт.): так как полеты с грузом быстрее разряжают батарею.
4. Набор калиброванных грузов: легкие предметы (монеты по 1, 2, 5 руб., канцелярские скрепки или пластилин). Общий вес груза не должен превышать 20–25% от веса самого дрона.
5. Средства крепления: Узкий малярный скотч, банковские резинки или нить (крепление должно быть строго под центром тяжести).
6. Измерительные приборы: рулетка (строительная или мягкая) — для разметки высоты (например, метка на стене 1,5–2 метра); секундомер (электронный или в телефоне); электронные весы (с точностью до 0.1 или 1 г) — для взвешивания дрона и груза.
7. Ограждение зоны: сигнальная лента или конусы (для обозначения «полетного куба»).

Оборудование для работы на симуляторе в компьютерном классе:

1. Персональный компьютер с выходом в интернет (для онлайн-симуляторов) или предустановленным ПО.
2. Контроллер: желательно специализированный пульт (радиоаппаратура, подключенная через USB), но допустим обычный игровой геймпад или клавиатура.
3. Программное обеспечение: браузерная ссылка на симулятор (например, *Fly-OS*) или установленная программа (*FPV Freerider*, *LiftOff* и др.).

План проведения практического занятия

Организационный момент (5 минут).

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

Актуализация знаний

1. Как можно изменить скорость квадрокоптера?

Изменение скорости квадрокоптера происходит только при воздействии на него другого тела (воздуха через винты или Земли через гравитацию).

2. Как влияет сила тяжести на квадрокоптер? Какое условие необходимо выполнить, чтобы квадрокоптер взлетел?

Сила тяжести действует на дрон всегда. Чтобы он взлетел, сила тяги должна превысить вес аппарата.

Демонстрация (3 минуты)

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

Техника безопасности при выполнении практической работы

Подготовка рабочего места (зона полетов)

Ограждение: площадка для взлета должна быть свободной от посторонних предметов в радиусе 1,5–2 метров.

Преграды: убедитесь, что над дроном нет люстр, проекторов или проводов (взлет строго вертикальный).

Зрители: все участники группы, кроме «пилота» и «хронометриста», должны находиться за спиной оператора на безопасном расстоянии.

Работа с винтами (пропеллерами)

«Золотое правило»: любые манипуляции с дроном (установка груза, замена АКБ) проводятся только при выключенном питании и снятых с моторов руках.

Защита: обязательно использование защитных рамок (бамперов) для винтов.

Волосы и одежда: Длинные волосы должны быть убраны, шарфы и шнурки заправлены (винты мгновенно наматывают свободные элементы).

Крепление грузов

Надежность: груз должен быть закреплен так, чтобы он не сместился и не отвалился в полете, резкое изменение центра тяжести ведет к неконтролируемому рывку дрона.

Запрет: категорически запрещено использовать в качестве груза острые, сыпучие или жидкие предметы (без герметичной тары).

Вес: не превышайте максимальный взлетный вес, указанный в инструкции к модели (перегрев моторов может привести к их выходу из строя).

Действия при аварии

Экстренное отключение: если дрон зацепил препятствие или груз начал раскачиваться, пилот должен немедленно перевести стик газа в ноль (или нажать кнопку *Emergency Stop*).

Контакт: запрещено пытаться поймать падающий или неуправляемый дрон руками, нужно дождаться полной остановки винтов на полу.

При выполнении работы обратите внимание детей на центровку. Если закрепить груз не по центру тяжести (не под «брюхом»), взаимодействие сил создаст опрокидывающий момент. Это отличный повод обсудить, почему важна симметрия в конструкции квадрокоптера.

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»).