

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Петуховский дом творчества»

Принята на
педагогическом совете
МБУ ДО «ПДТ»
от «21» ноября 2023 г.
Протокол № 2

Утверждаю
Директор МБУ ДО «ПДТ»
Т.А.Багина
Приказ № 48 от «21» ноября 2023 г.
МП



Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа
«Беспилотные летательные аппараты»

Направленность – техническая
для обучающихся 14 – 17 лет
Срок реализации программы – 1 год

Авторы – составители:

Варфоломеева Екатерина Владимировна,
старший методист ГАНОУ КО «Центр
развития современных компетенций»

Слинкина Ирина Николаевна, методист
ГАНОУ КО «Центр развития современных
компетенций» ДТ «Кванториум»
г. Шадринска

Мордвинов Евгений Олегович, педагог
ГАНОУ КО «Центр развития современных
компетенций» ДТ «Кванториум»
г. Шадринска

Петухово, 2023

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

Ф.И.О. авторы-составители	<p>Варфоломеева Екатерина Владимировна, старший методист ГАНОУ КО «Центр развития современных компетенций»</p> <p>Слинкина Ирина Николаевна, методист ГАНОУ КО «Центр развития современных компетенций» ДТ «Кванториум» г. Шадринска</p> <p>Мордвинов Евгений Олегович, педагог ГАНОУ КО «Центр развития современных компетенций» ДТ «Кванториум» г. Шадринска</p>
Учреждение	МБУ ДО «Петуховский дом творчества»
Наименование программы	Беспилотные летательные аппараты
Тип программы	Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа
Направленность	Техническая
Вид программы	Модифицированная
Возраст учащихся	14-17 лет
Срок обучения (реализации)	36 недель
Объем часов	72 часа
Уровень освоения программы	Стартовый (ознакомительный)
Цель программы	Развитие творческого и научно-технического потенциала обучающихся через освоение начальных знаний и умений в области эксплуатации дистанционно управляемых беспилотных летательных аппаратов
С какого года реализуется программа	с 2023 г.

Оглавление

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы		
1.1	Пояснительная записка	4
1.2.	Цель и задачи программы. Планируемые результаты	5
1.3.	Рабочая программа	6
Раздел 2. Комплекс организационно - педагогических условий		
2.1.	Календарный учебный график	8
2.2.	Формы текущего контроля/промежуточной аттестации	8
2.3.	Материально-техническое обеспечение	9
2.4.	Информационное обеспечение	9
2.5	Кадровое обеспечение	10
2.6	Методические материалы	10
	Список источников для педагога и обучающихся	

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «БПЛА» относится к технической направленности и ориентирована в первую очередь на школьников, желающих изучить сферу применения беспилотных летательных аппаратов и получить практические навыки в настройке, программировании и пилотировании беспилотных летательных аппаратов.

Настоящая программа предполагает удовлетворение познавательного интереса учащихся, расширение их информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также приобретение и развитие навыков общения, навыков командной деятельности.

Актуальность программы

Отрасль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – одно из наиболее перспективных и стремительно развивающихся направлений современной авиации. По мере развития технологий увеличивается степень функциональной насыщенности и повышается доступность БПЛА, благодаря чему происходит рост потенциала их использования в разных сферах экономики, в том числе в военном сегменте, индустрии развлечений, строительстве и сельском хозяйстве. Рост рынка беспилотной авиации формирует потребность в новой профессии – оператор беспилотных авиационных систем (БАС), что, в свою очередь, требует создания и развития системы обучения беспилотному пилотированию.

Актуальность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «БПЛА» в том, что она формирует базовые знания и навыки в области беспилотной авиации, развивает инженерное мышление, мотивирует подростков заниматься техническими видами творчества, тем самым способствуя профориентации в сфере инновационно - информационных технологий.

Отличительные особенности программы Программа будет реализовываться в многопрофильных организациях дополнительного образования с целью вовлечения большего количества школьников в процесс ознакомления с этим видом технического творчества, и основной упор в ней будет сделан на обучение азам FPV пилотирования БПЛА, что будет способствовать профессиональной ориентации подростков с сфере беспилотной авиации.

Адресат программы. Программа рассчитана на учащихся 12-16 лет. На обучение принимаются все желающие, проявляющие интерес к управлению дистанционно пилотируемыми беспилотными летательными аппаратами

Срок реализации программы. Дополнительная общеобразовательная программа технической направленности «БПЛА» рассчитана на 36 недель с нагрузкой 2 часа в неделю.

Объем программы – 72 часа.

Формы обучения, особенности организации образовательного процесса.

Форма обучения - очная. Форма занятий - групповая. Численный состав группы: 5-10 человек.

Формы проведения занятий: лекция презентация, выполнение практических упражнений с разным набором заданий, соревнования.

Уровень сложности содержания программы – стартовый (ознакомительный).

1.2. Цель и задачи программы. Планируемые результаты

Цель – развитие творческого и научно -технического потенциала учащихся через освоение начальных знаний и умений в области FPV пилотирования беспилотных летательных аппаратов

Задачи программы:

Обучающие:

- дать представление об областях применения БПЛА и перспективах развития беспилотной авиации;
- познакомить с основными компонентами беспилотных летательных аппаратов и конструктивными особенностями моделей разных типов. БПЛА тип 1, БПЛА тип 2
- познакомить с принципами управления моделями БПЛА тип 1, БПЛА тип 2
- изучить правила техники безопасности при проведении полетов на БПЛА (инструкции в приложении);
- обучить способам настройки и подготовки БПЛА к полету;
- обучить разным способам пилотирования БПЛА;
- сформировать навыки планирования (тайм - менеджмента) в соответствии с поставленной целью;
- обучить моделированию трасс для FPV пилотирования

Развивающие:

- развивать коммуникативные навыки в процессе командной работы;
- развивать способность анализировать результаты своей работы, выделять возникшие затруднения и стремиться к их преодолению;
- сформировать навыки прогнозирования и ретроспективного анализа;
- развивать творческие способности, креативное мышление

Воспитывающие:

- сформировать устойчивый интерес и мотивации к изучению технических дисциплин;
- содействовать профессиональному самоопределению учащихся;
- сформировать культуру продуктивного взаимодействия в процессе решения учебных задач;
- воспитывать готовность самостоятельно оценивать ситуацию и принимать решения, определяющие стратегию поведения, исходя из возникающих проблемных ситуаций.

Планируемые результаты

В результате освоения программы, обучающиеся достигнут следующих результатов:

Предметные результаты

- будут иметь представление об областях применения БПЛА и перспективах развития беспилотной авиации;
- будут знать комплектующие БПЛА;
- будут знать принципы работы квадрокоптера;
- будут уметь настраивать аппаратуру и полётные режимы БПЛА;
- освоят основные методы управления квадрокоптерами;
- получат опыт пилотирования и программирования БПЛА и участия в соревнованиях по данной дисциплине;
- смогут создать простую трассу.

Метапредметные результаты

- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками; работать индивидуально и в группе;

- умение осмысленно следовать инструкциям.

Личностные результаты

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

- готовность и способность к осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий, связанных с техникой и ИКТ;

- готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;

- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему физическому и психологическому здоровью, внимательность, аккуратность, настойчивость и последовательность в достижении поставленной цели.

1.3. Рабочая программа Учебный план

№ п/п	Название модуля, раздела	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля/ промежуточной аттестации
1	Вводное занятие. Основы техники безопасности при работе с БПЛА	1	1	-	
2	Области применения БПЛА и перспективы развития беспилотной авиации	1	1	-	Контрольные вопросы
3	Принципы работы квадрокоптера	5	5	-	Контрольные вопросы
4	Первый полёт в закрытом помещении	6	1	5	Упражнения - решение учебных задач
5	Полёт на открытом пространстве	10	1	9	Самостоятельное пилотирование, самоанализ, взаимонализ

6	Аэросъемка	5	1	4	Программа фотосъемки
7	FPV пилотирование	6	-	6	Соревнование по пилотированию
8	Фотограмметрия	6	-	6	Создание трехмерной модели отснятого объекта
9	Изготовление FPV трассы	10	-	10	Изготовленная мини трасса
10	Отработка полетов по трассе и подготовка к соревнованиям по FPV пилотированию	18	-	18	Свободное владение навыками FPV пилотирования
11	Итоговое занятие	4	-	4	Соревнования по пилотированию Промежуточная аттестация
Итого		72	10	62	

Содержание программы

Тема. Вводное занятие (1 час: 1 час – теория).

Теория. Техника безопасности на рабочем месте. ТБ при работе с вращающимися частями.

Тема. Области применения БПЛА и перспективы развития беспилотной авиации (1 час: 1 час – теория).

Теория. Беспилотные летательные аппараты: определение, виды по конструкции, основные различия в назначении и технической части. Особенности управления разными видами БПЛА. Области применения беспилотной авиации в гражданской и военной сфере. Закон об использовании БПЛА в РФ. Когда, где и как можно запустить БПЛА.

Тема. Принципы работы квадрокоптера (5 часов: 5 часов - теория).

Теория. Особенности устройства мультироторных БПЛА. Краткий обзор компонентов. Принципы создания подъемной силы квадрокоптера. Особенности устройства FPV дронов.

Тема. Первый полёт в закрытом помещении (6 часов: 1 час - теория, 5 часов - практика).

Теория. Методы пилотирования. Полётные режимы: визуальный, в режиме FPV. Active Track: стандартные и интеллектуальные режимы полёта.

Практика. Отработка навыков пилотирования. Визуальный полет. Пилотирование с использованием FPV - оборудования. Создание трассы с использованием элементов трассы или подручных материалов.

Тема. Полёт на открытом пространстве (10 часов: 1 час – теория, 9 часов - практика).

Теория. Инструктаж по технике безопасности. Предполётная подготовка. Основные функции приложения DJI Fly,

Практика. Отработка предполётной подготовки и навыков пилотирования в полевых условиях.

Тема. Аэросъемка (5 часов: 1 час – теория, 4 часа - практика).

Теория. Аэросъёмка с дрона: отсутствие препятствий, необычная перспектива. Подготовка к аэросъёмке: изучение локации, создание сценария полета, изучение прогноза погоды, создание «карты полета».

Практика Проработка сценариев аэросъёмки в полевых условиях на DJI Mavic Air 2S. Режим Active Track: функция автоматического возврата домой, слежение за объектами и полет по траектории.

Тема. FPV пилотирование (6 часов: 6 часов – практика).

Практика Что такое FPV, в чём особенность FPV дронов в отличие от других. Где применяются FPV технологии(сферы). В чём преимущество FPV метода пилотирования. Режимы пилотирования квадрокоптера в FPV(Stabilized и Acro), в чём их отличие, объяснить на примерах. Режим позиционирования стиков на аппаратуре управления(левый стик по вертикали не пружиниться в центр), почему так сделано. Метод управления квадрокоптером. Рассмотреть такие термины как Тангаж, Крен, Рысканье и Газ на примере пульта с помощью которого будет пилотироваться дрон. Рассмотреть базовые упражнения пилотирования(удержание высоты в режиме пилотирования Stabilized, пролететь квадратом, пролететь кругом. Всё в режиме Stabilized). Преодоление простой полётной трассы.

Тема. Фотограмметрия 6 часов: практика – 6 часов)

Практика Фото - видеосъёмка с воздуха. Обработка полученных данных для создания трёхмерных моделей

Тема. Изготовление FPV трассы (10 часов – 10 часов практика)

Теория спортивных дисциплин по гонкам на дронах(DroneRacing).Создание плана трассы.

Тема. Отработка полетов по трассе и подготовка к соревнованиям по FPV пилотированию (18 часов – 18 часов практика)

Режим полёта Stabilized, прохождения трасс. Полёт совершается в режиме Stabilized. Влияние угла наклона камеры на скоростные показатели. Режим полёта Acro, прохождения трасс. Прохождение гоночных трасс. Манипуляции с углом подъёма камеры. Отработка навыков пилотирования и прохождения гоночных трасс.

Тема. Итоговое занятие (4 часа: 4 часа - практика).

Практика промежуточная аттестация: соревнования - зачет

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических мероприятий

2.1. Календарный учебный график

Количество учебных недель	36 недель
Первое полугодие	с 01.10.2023 по 30.12.2023.
Второе полугодие	с 09.01.2024 г. по 25 мая.2024 г.
Промежуточная аттестация	соревнования

Программа реализуется в течение 36 недель в соответствии с календарным учебным графиком с режимом одно занятие в неделю по 2 учебных часа с 10 минутным перерывом между ними. Один учебный час – 45 минут.

2.2. Формы текущего контроля/промежуточной аттестации

Оценка качества реализации программы «БПЛА» включает в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию. Текущий контроль определяет оперативное состояние знаний, умений, навыков, осуществляется в течение всего периода обучения в формах выполнения упражнений, заданий (кейсов) по теме. При

реализации программы в дистанционных условиях предполагается использование электронного тестирования, выполнение заданий с ответом, подготовка видеоотчётов.

Промежуточная аттестация - это оценка качества освоения учащимися содержания программы за весь период обучения, проводится по окончании срока обучения в форме соревнований «Гонка дронов»

Оценка результатов обучения осуществляется:

1) через проверку теоретических знаний обучающихся с помощью контрольных вопросов по разделам программы, которая проводится непосредственно на учебных занятиях;

2) через оценку практических умений, которые оцениваются педагогом по ходу выполнения обучающимися практических упражнений (заданий) по следующим критериям:

- умение четко следовать инструкции, выполнять команды;
- степень овладения приёмами деятельности с соблюдением правил безопасности;
- умение предупреждать риски и решать возникающие проблемы при выполнении упражнений, заданий, работ;
- соответствие временным нормативам;
- проявление интереса к занятиям.

Для оценки качества освоения обучающимися программы используется уровневая система оценки, включающая три уровня освоения программы: высокий, средний, низкий.

Теоретические знания

Высокий уровень. Учащийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

Средний уровень. Учащийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

Низкий уровень. Учащийся узнает ранее изученные объекты, свойства, вместе с тем, изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.

Практические навыки и умения

Высокий уровень. Чётко и безопасно работает, самостоятельно выполняет приёмы (действия). При выполнении упражнений, заданий, работ предупреждает риски и решает возникающие проблемы.

Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том, как работать и выполнять приёмы (действия).

Низкий уровень. Требуется контроль педагога за выполнением приёмов (действий) по образцу.

2.3. Материально-техническое обеспечение

Помещения и сооружения, необходимые для реализации программы: учебный класс, спортивный зал.

Оборудование учебного кабинета:

Ноутбук, проектор, экран, FPV дрон для обучения

2.4. Информационное обеспечение

Используются актуальные аудио-, видео-, фото-, интернет источники, которые обеспечивают достижение планируемых результатов.

2.5. Кадровое обеспечение

Программу реализует педагог дополнительного образования, уровень образования и опыт практической работы которого соответствует требованиям Профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утверждённого приказом Минтруда России от 22 сентября 2021 года № 652н.

Требования к образованию:

высшее образование или среднее профессиональное образование в рамках укрупненных групп направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования «Образование и педагогические науки» или

высшее образование либо среднее профессиональное образование в рамках иного направления подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования при условии его соответствия дополнительным общеразвивающим программам, реализуемым организацией, осуществляющей образовательную деятельность, и получение при необходимости после трудоустройства дополнительного профессионального образования по направлению подготовки «Образование и педагогические науки».

2.6. Методические материалы

Программа реализуется преимущественно в групповой форме обучения. При обучении практическим приёмам применяются групповая и индивидуальная формы обучения.

В программе используются методы обучения:

- словесные: рассказ, беседа, объяснение;
- наглядные: пример, иллюстрация, демонстрация учебных моделей объектов, практических приёмов, способов действий, демонстрация видеофильмов, электронная презентация;
- практические: выполнение упражнений по инструкции под руководством педагога;
- игровые: эстафета, игра, моделирующая условия, приближенные к реальным.
- аналитические: наблюдение, сравнение объектов по свойствам и назначению, самоконтроль при выполнении упражнений, анализ процесса и результатов деятельности, самоанализ.

Виды занятий (в зависимости от целей занятия и его темы), включая учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля освоения программы:

- конкурсные игровые занятия (строятся в виде соревнования для повышения активности обучающихся и их коммуникации между собой);
- комбинированные (для решения нескольких учебных задач);
- соревнования;
- контрольные мероприятия (самостоятельная работа, зачет; презентация; демонстрация контрольного кейса).

Список источников для педагога и обучающихся

Нормативно-правовые и руководящие документы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Гин, А.А. Приёмы педагогической техники: свобода выбора, открытость, деятельность, обратная связь, идеальность: Пособие для учителей / А.А. Гин. — Гомель: ИПП «Сож», 1999.— 88 с.

3. Бреннан, К. Креативное программирование / К. Бреннан, К.Болкх, М. Чунг. — Гарвардская Высшая школа образования, 2017.
4. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 1 / М. Лутц. — М.:Символ, 2016. — 992 с.
5. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 2 / М. Лутц. — М.:Символ, 2016. — 992 с.
6. Понфиленок, О.В. Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров / О.В. Понфиленок, А.И. Шлыков, А.А. Коригодский. — Москва, 2016.
7. Бриггс, Джейсон. Python для детей. Самоучитель по программированию / Джейсон Бриггс. — МИФ. Детство, 2018.— 320 с.
8. Jesse, Russell Беспилотный летательный аппарат / Jesse Russell. - М.: VSD, 2012. - 769 с.
9. Василин, Николай Яковлевич Беспилотные летательные аппараты. Боевые. Разведывательные / Василин Николай Яковлевич. - М.: Попурри, 2003. - 117 с.
10. Макаров, Ю. В. Летательные аппараты МАИ / Ю.В. Макаров. - М.: МАИ, 1994. - 256 с.
11. Митюшин, Дмитрий Комплексы с беспилотными летательными аппаратами полиции / Дмитрий Митюшин. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. - 156 с.
12. Сильвестров, М.М. Автоматизация управления летательными аппаратами с учетом человеческого фактора / М.М. Сильвестров, Л.М. Козиоров, В.А. Пономаренко. - М.: Машиностроение, 1986. - 184 с
13. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/227425/> (дата обращения 26.08.2020)
14. Крищенко А. П., Канатников А. Н., Ткачев С. Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон, жури. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 10.03.2012)
15. Компания ООО «Байт», 2017. Твой ручной дроид Жужа 2.0.
16. Кочегаров А.В., Петров А.В., Плаксицкий А.Б., Коноров Д.В. Актуальность применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1 (7). Режим доступа:
17. <https://cyberlemnka.ru/article/iVaktualnost-primeneniva-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-dlya-monitoringa-preduprezhdeniya-i-likvidatsii-chrezvychaynyh-situatsiy> (дата обращения: 23.12.2020).
18. Beji, L., Abichou, A. Trajectory and Tracking of a Mini-Rotorcraft // Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2005. P.2618-2623. Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1570508>
19. V. Mistier, A. Benallegue and N. K. M'Sirdi, "Exact linearization and noninteracting control of a 4 rotors helicopter via dynamic feedback," Proceedings of IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 2001, pp. 586-593. Режим доступа: <http://nkms.free.fi/7.NkMs/ArticlesThesesPdf/HelicoRoman2001Mistler.pdf>
20. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты. М.: Попурри, 2012. -272 с.
21. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника / М.В. Гальперин. - М.: Форум, Инфра-М, 2016. - 480 с.
22. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон, журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.Ыт1>(дата обращения 31.10.2016).
23. Мхитарян, А. М. Аэродинамика / А.М. Мхитарян. - М.: ЭКОЛИТ, 2012. - 448 с.

24. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.
25. Прошин, В. М. Сборник задач по электротехнике. Учебное пособие / В.М. Прошин, Г.В. Ярочкина. - М.: Academia, 2015. - 128 с.
26. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.

Список литературы для обучающихся

1. Стасенко, А. Л. Физика полета / А. Л. Стасенко. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. - 144 с.
2. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. - 312 с.
3. Даль, Э.Н. Электроника для детей. Собираем простые схемы, экспериментируем с электричеством / Э. Н. Даль. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. - 288с.

Интернет-ресурсы

1. Лекции от «Коптер-экспресс»: <https://youtu.be/GtwG5aiQJvA?t=1344>; <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>;
2. Портал, посвященный квадрокоптерам: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>