

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Астраханский государственный университет»**

**Центр развития современных компетенций детей**  
**«Дом научной коллаборации им. В.К. Тредиаковского»**

(ДНК им. В.К. Тредиаковского)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ДНК

им В.К. Тредиаковского



Д.Ю. Матвеев

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



А.М. Трещев

сентябрь 2020 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА –  
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

**АЭРО**

Направленность программы – техническая  
Для учащихся 5-9 классов  
Составитель: к.ф.-м.н., доц. Матвеев Д.Ю.  
п.д.о. Садретдинов Д.Р.

г. Астрахань

2020

## 1. Пояснительная записка

Данная общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей предполагает дополнительное образование детей в области беспилотной авиации.

Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к БПЛА как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад.

Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня БПЛА успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС), инженер БАС и т.п. Задача программы «Аэро» состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БПЛА.

Образовательная программа «Аэро» позволяет не только обучить ребенка конструировать квадрокоптеры, но и подготовить обучающихся к планированию и проектированию разно уровневых технических проектов и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве. Описываемая образовательная программа интересна тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Программа «Аэро» предназначена для учащихся 5-9 классов в рамках образовательного проекта «Урок технологии» и включает в себя достаточно полное знакомство с квадрокоптерами.

Дополнительная общеразвивающая программа является нормативным документом, содержащим максимально полную информацию о предлагаемом дополнительном образовании по определенному виду деятельности, имеющим конкретные образовательные цели и диагностируемые образовательные результаты

Перечень документов, на основе которых разработана дополнительная общеобразовательная программа – дополнительная общеразвивающая программа:

- Конституция РФ;
- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Конвенция о правах ребенка;
- СанПиН 2.4.4.3172-14;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей»;
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении стратегии развития воспитания на период до 2025 года»;
- «Примерные требования к программам дополнительного образования детей», предложенные в приложении к письму Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844 и требованиями, содержащимися в письмах МО и ВШ РК от 12.08.2003

- № 07-18/94, от 11.01.2007 № 07-18/2 на основании типовых (примерных) программ;
- Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (в ред. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1644);
  - Федеральный перечень учебников, утвержденных, рекомендованных к использованию в образовательном процессе в образовательных организациях, реализующих программы основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 марта 2014 г. № 253 (с изменением на 26 января 2016 г.).

### **Цель и задачи программы**

**Целью программы** является формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как: авиамоделирование, основы радиоэлектроники, программирование микроконтроллеров, прикладное применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и научной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка, создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учёбы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных программированием, пилотированием БПЛА и авиастроением.

### **Задачи программы:**

- использование современных разработок по БПЛА в области образования;
- ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании БПЛА;
- ознакомление с возможностью реализации межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;
- развитие у учащихся инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования БПЛА;
- развитие креативного мышления и пространственного воображения;
- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности;
- повышение мотивации учащихся к изобретательству;
- формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного материала;
- формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

### **2. Направленность программы:** техническая

**3. Новизна:** предоставление высокотехнологичных образовательных услуг широкому кругу школьников Астраханского региона и Прикаспия с перспективой обеспечения подготовки высококвалифицированных конкурентоспособных на рынке труда кадров в сферах общего и специального технического образования.

**4. Актуальность программы:** систематические занятия школьников позволят сформировать учебно-познавательные и информационные компетенции, которые помогут сформировать профессионально ориентированного специалиста в области БПЛА.

**5. Педагогическая целесообразность:** программа выстроена на основе целесообразности освоения учащимися глубокого и полного содержания учебного материала в предметной области «Урок технологии», выбранные методы полностью соответствуют поставленным задачам и способствуют получению обучающимися новых современных компетенций в предметной области «Урок технологии».

**6. Практическая значимость программы:** учащиеся смогут продолжить образование по выбранному профилю после завершения курса обучения в организациях профессионального и высшего образования по техническим специальностям.

#### **Характеристика программы**

Вид – дополнительная общеобразовательная программа – дополнительная общеразвивающая программа.

Адресат программы: учащиеся 5–9 классов

Объем и срок освоения программы: 72 часа, 3 месяца

Формы обучения – очная, очно-заочная или заочная форма с применением дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к образовательной организации дополнительного образования.

Уровневая дифференциация программы:

Программа имеет «Стартовый уровень» и предполагает минимальную сложность предлагаемого для освоения содержания программы. Реализация стартового уровня предполагает наличие программы не более чем на один год обучения в количестве до 72 часов. Данная программа может быть использована: – как самостоятельный курс освоения определенного вида деятельности; – как первая ступень - переход к базовой общеразвивающей программе обучения; состав учащихся (слушателей) может быть сменным, как одновозрастным, так и разновозрастным, при этом рекомендуемая сменяемость за весь период освоения программы составляет не более 50 %.

#### **Ожидаемый (прогнозируемый) результат освоения программы**

Учащиеся должны знать:

- Определения понятий: БПЛА, контроллер, алгоритм, программа, регулятор оборотов, аппаратура, датчик, интерфейс, разъем, FPV, микроконтроллер и т.д.
- Технологию создания коптеров
- Основные компоненты коптера
- Конструктивные особенности различных моделей и механизмов коптеров
- Компьютерную среду, включающую в себя язык программирования
- Основные приемы конструирования БПЛА

Учащиеся должны уметь:

- создавать коптеры
- совершать выбор компонентов дрона
- паять
- пользоваться различными датчиками и компонентами
- программировать и запускать простейшие программы
- пилотировать коптеры
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы

## 2. Условия реализации программы

Описание материально-технического и информационно-методического обеспечения программы.

Оборудование: 3D принтер, мастихин для 3D- принтера, квадрокоптер любительский в комплекте DJI Mavic 2 Pro, аккумулятор DJI Mavic Pro 3800mAh, квадрокоптер DJI Ryze Tech Tello, Аккумулятор, АКБ Gens Ace 5000mAh 11.1V 45C 3S1P Lipo Battery Pack XT60, конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения «Clover 4 World skills Russia» с захватом, одноплатный компьютер JETSON NANO, камера для одноплатного компьютера Raspberry Pi NoIR Camera Board, жидкокристаллический (LCD) экран, микрокомпьютер Raspberry Pi 3 Model B+, цифровой мультиметр, светодиоды, сервопривод, паяльные станции, оловоотсос, ультразвуковой дальномер, bluetooth-модуль, макетная плата (доска для прототипирования), универсальная микроконтроллерная плата Arduino, Fusion 360, лабораторный источник питания, PLA пластик (тип 1), электролобзик, шуруповерт.

## 3. Учебно-тематический план

№ п/п	Раздел	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	лекция	ПЗ	
1	Введение в курс. Изучение основ.	6	3	3	Выполнение заданий
2	Методы программирования квадрокоптеров	8	3	5	Выполнение заданий
3	Устройство квадрокоптера	12	8	4	Отчет по работе
4	Основы моделирования и расчета квадрокоптеров	6	2	4	Отчет по работе, выполнение заданий
5	Платформа Arduino	12	4	8	
6	Платформа Raspberry Pi	6	2	4	Выполнение заданий
7	Основы пайки	6	2	4	Выполнение заданий
8	Знакомство с FPV	6	3	3	Выполнение заданий
9	Работа с конструктором «Clover 4 World skills Russia»	8	2	6	Отчет по работе и выполнение заданий
10	Итоговое занятие. Защита проектов.	2	0	2	Выполнение проектов и защита
	ИТОГО	72 часа			

## 4. Содержание изучаемого курса

### Тема 1. Введение в курс. Изучение основ.

#### 1.1. Введение в курс

Что такое БПЛА. Историческая справка. Типология. Принципы работы квадрокоптеров. Сферы применения. Инструктаж по технике безопасности при полетах.

#### 1.2. Первые полеты

Осуществление полетов на учебном квадрокоптере DJI Ryze Tello. Демонстрация принципов полета на квадрокоптере. Исполнение трюков и полет по маршруту.

## **Тема 2. Методы программирования квадрокоптеров**

### **2.1. Изучение Scratch**

Знакомство со средой Scratch. Основы построения алгоритмов в нем. Выполнение сценариев.

### **2.2. Программирование квадрокоптера на Scratch**

Изучение метода программирования квадрокоптера DJI Ryze Tello в Scratch. Выполнение сценариев по алгоритму для дрона.

### **2.3. Знакомство с Python**

Экскурсе в язык программирования Python. Программирование DJI Ryze Tello в Python. Выполнение сценариев по программе для дрона.

## **Тема 3. Устройство квадрокоптера**

### **3.1. Моторы и рамы квадрокоптеров**

Изучение электромоторов у квадрокоптеров. Определение и принципы работы коллекторных и бесколлекторных моторов. Изучение их обозначений и вариантов исполнения. Изучение рам квадрокоптеров. Разбор их типов, обозначений и вариантов исполнения.

### **3.2. Пропеллеры и регуляторы оборотов**

Изучение пропеллеров квадрокоптера. Анализ их вариантов исполнения, обозначения. Разбор популярных связей с моторами. Изучение регуляторов оборотов. Разбор их характеристик и способов подключения. Знакомство с ВЕС.

### **3.3. Аккумуляторы, полетный контроллер, способы контроля квадрокоптера**

Изучение аккумуляторов, их видов, способов подключения. Анализ полетного контроллера как мозгового центра дрона. Знакомство с популярными контроллерами. Разбор принципов управления дроном, характерные особенности.

### **3.4. Датчики и камеры**

Изучение разнообразия подключаемых датчиков, их принципов работы. Анализ вариантов камер для квадрокоптера, изучение их характеристик.

### **3.5. Работа с деталями**

Изучение видов частей дронов на основе анализа частей имеющихся квадрокоптеров и конструктора Clover 4. Балансировка пропеллеров. Работа с датчиками и камерами.

## **Тема 4. Основы моделирования и расчета квадрокоптеров**

### **4.1. Моделирование рамы и пропеллеров**

Знакомство со средой моделирования Fusion 360. Выполнение моделирования простых объектов. Изображение рамы или пропеллера.

### **4.2. Моделирование сборки дрона**

Знакомство с онлайн-калькулятором Ecalc. Расчет сборки квадрокоптера по значениям. Проверка готовыхборок.

## **Тема 5. Платформа Arduino**

### **5.1 Знакомство с Arduino.**

Описание основных особенностей Arduino. Изучение элементов на примере плат UNO и NANO. Демонстрация работы некоторых проектов Arduino.

### **5.2 Работа с Arduino**

Знакомство с Arduino IDE. Основы программирования в среде. Изучение кода демонстрируемых проектов. Работа с датчиками и светодиодами, написание собственных программ.

### **5.3 Arducopter**

Изучение готовых сборок на базе Arduino. Указание основных особенностей таких квадрокоптеров. Размышление о сборке такого квадрокоптера.

#### **Тема 6. Платформа Raspberry Pi**

##### 6.1. Знакомство с Raspberry Pi

Основы работы с платформой. Запись образа операционной системы Raspberry Pi. Знакомство с Linux. Настройка системы. Работа с терминалом. Рассмотрение консольных команд.

##### 6.2. Изучение возможностей

Работа с GPIO. Разработка и анализ простых проектов (светофор, мигание светодиода, работа сервопривода).

#### **Тема 7. Основы пайки**

##### 7.1. Ознакомительный урок

Пайка с точки зрения монтажа. Изучение основных моментов и инструментов. Техника безопасности при пайке. Руководство пайщика. Определение хорошей и плохой пайки.

##### 7.2. Работа с паяльником

Монтаж и демонтаж радиотехнических элементов паяльником. Изучение работы станции Lukey.

##### 7.3. Работа с феном

Монтаж и демонтаж микропроцессоров с помощью паяльного фена. Техника безопасности при работе с феном.

#### **Тема 8. Знакомство с FPV**

##### 8.1. Понятие FPV

Анализ технологии. Изучение сфер применения. Разбор популярных вариантов FPV-шлемов с квадрокоптерами.

##### 8.2. Полеты

Демонстрация полета FPV. Реализация и практика таких полетов.

#### **Тема 9. Работа с конструктором «Clover 4 World skills Russia»**

##### 9.1. Набор Клевер 4

Изучение комплектации набора. Анализ частей дрона с опорой на полученный материал.

##### 9.2. Сборка

Выявление основных этапов сборки согласно инструкции. Осуществление поэтапной сборки. Тестирование компонентов.

##### 9.3. Пробный полет и проверка

Запуск квадрокоптера Клевер 4. Управляемый и автономный полет.

##### 9.4. Развитие навыков

Проектирование программы для автономных полетов по ArUco меткам и других продвинутых сценариев.

#### **Тема 10. Итоговое занятие. Защита проектов**

##### 10.1. Защита проекта

Демонстрация работы квадрокоптера. Реализация автономного полета и своих сценариев полета. Подведение итогов по пройденному материалу.

### **5. Методическое обеспечение программы**

**методы обучения** (словесный, наглядно-практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательско-проблемный; игровой, дискуссионный, проектный и др.) и воспитания (убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация и др.);

**формы организации образовательного процесса:** индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая;

**формы организации учебного занятия** – беседа, диспут, защита проектов, игра, лабораторное занятие, лекция, мастер-класс, наблюдение, олимпиада, открытое занятие, практическое занятие, презентация;

**педагогические технологии** – технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология программированного обучения, технология модульного обучения, технология блочно-модульного обучения, технология дифференцированного обучения, технология разноуровневого обучения, технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения, технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, технология игровой деятельности, коммуникативная технология обучения, технология коллективной творческой деятельности, технология развития критического мышления через чтение и письмо, технология портфолио, технология педагогической мастерской, технология образа и мысли, технология решения изобретательских задач и др.

**алгоритм учебного занятия** – краткое описание структуры занятия и его этапов, лекционный материал, практические задания;

**дидактические материалы** – раздаточные материалы, инструкционные, технологические карты, задания, упражнения, образцы изделий и т.п.

## 6. Список литературы

### а) Основная литература

1. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 400 с.
2. Доклады и статьи ежегодной научно-практической конференции «Перспективы развития и применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами» под ред. Бодрова А.С., Безденежных С.И., г. Коломна, 2016. – 274 с.
3. Харитонов, А.М. Техника и методы аэрофизического эксперимента [Электронный ресурс] : [учебник] / А.М. Харитонов .— Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010 .— 644 с. : ил. — (Учебники НГТУ) .— ISBN 978-5-7782-1683-9 .  
Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/205763>
4. Чаплыгин, С. А. Динамика полета. Избранные работы / С. А. Чаплыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 263 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04105-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/415717> (дата обращения: 22.10.2020).

### б) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для осуществления образовательной общеразвивающей программы

1. Програмируем квадрокоптер на Arduino:  
Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
2. Квадрокоптер своими руками — пошаговая инструкция по сборке.  
Режим доступа: <https://drongeek.ru/profi/kvadrokoopter-svoimi-rukami>
3. Полный справочник (FAQ) о гоночных квадрокоптерах: с чего начать и как летать.  
Режим доступа: <https://profpv.ru/polnyy-spravochnik-faq-o-gonochnyh-kvadro/>
4. Клевер 4 Worldskills Russia.  
Режим доступа: <https://ru.coex.tech/cloverws>
5. XcopterCalc - Калькулятор для Мультикоптеров.  
Режим доступа: <https://www.ecalc.ch/xcoptercalc.php>
6. Что такое квадрокоптер?  
Режим доступа: <https://dronomania.ru/faq/chto-takoe-kvadrokoopter.html>