

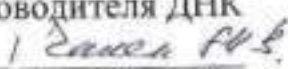


ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет  
Дом научной коллаборации им. А.С. Попова

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР и НО  
  
«25» августа 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ДНК/Заместитель  
руководителя ДНК  
 /   
«25» августа 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА –  
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**  
**«Беспилотные системы»**  
72 часа  
Проект «Малая академия»

Составитель: Рябуха А.Н.

г. Ростов-на-Дону

2021 г.

## **1. Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная программа имеет техническую направленность.

**Актуальность** программы заключается в возрастающем спросе на пилотов квадрокоптеров по причине активного развития малой авиации, которая сейчас широко используется в сельском хозяйстве, в медицине, и при чрезвычайных ситуациях, например для при тушении пожаров.

**Отличительные особенности** программы и новизна заключаются в обучении подростков взрослой профессии пилота квадрокоптера, навыкам управления беспилотными летательными аппаратами, умению их собирать и программировать, делать панорамные фотоснимки.

**Категория обучающихся (адресат программы)** – подросток 15-18 лет, активно познающий современные технологии, желающий создавать что-то новое. Личностные качества: отзывчивость, дружелюбие, оптимизм, трудолюбие, коммуникабельность, эрудированность, настойчивость и упорство.

### **Сроки реализации программы, режим занятий и формы.**

Программа реализуется на базе Дома научной коллаборации им. А.С.Попова с 1.09.2021 г. по 31.05.2022 г.

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения – 72 часа.

Количество часов в неделю – 2 часа.

Форма организации образовательного процесса – очная, групповая.

Программа предусматривает лекционные, практические занятия, а также соревнования и др. виды учебных и образовательных

Срок освоения программы – 9 месяцев.

Режим занятий - 1 раз в неделю.

Продолжительность занятия – 2 академических часа.

## 2. Цель и задачи программы:

**Цель:** формировать навыки взаимодействия с беспилотными системами, пилотирование дронов, анализ нештатных ситуаций, съемка местности и обработка полученных данных.

### **Задачи:**

- Познакомить обучающихся с устройством квадрокоптера, принципом его функционирования, структурой программно-аппаратных частей дрона.
- Формировать навыки управления дрона с помощью дистанционного управления с пульта/смартфона.
- Формировать навыки управления квадрокоптером с помощью заранее определяемого маршрута.
- Формировать навыки сборки, обслуживания и ремонта квадрокоптеров.
- Ознакомить обучающихся с системой автоматического полета.
- Формировать навыки управления дроном в случае возникших нештатных ситуаций.
- Формировать навыки управления летательным аппаратом с помощью технологии FPV и машинного зрения, посредством организации практических занятий с дроном.

### **3. Планируемые результаты**

#### **Продуктовый результат:**

- База знаний о беспилотных летательных системах;
- Самостоятельно собранный квадрокоптер;
- проект «Локальная карта местности»;

#### **Образовательный результат.**

Обучающиеся получают теоретические и практические знания в области беспилотных систем, в частности:

- устройство и обслуживание квадрокоптера;
- теория полета беспилотных летательных систем;
- программирование полета дрона;
- действия в случае нештатных ситуаций;
- полеты в режиме дистанционного управления;
- полеты в FPV режиме;
- скоростные полеты.

#### 4. Учебно-тематический план

№	Название раздела/темы	Кол-во часов	Форма занятия/контроля
1	Вводное занятие. Введение в предмет, техника безопасности	2	Лекция
2	<b>Предполетная подготовка</b>	<b>4</b>	
2.1	Теория полета	2	Лекция / практическое занятие
2.2	Строение беспилотных систем и принципы управления дронами	2	Лекция / практическое занятие
3	<b>Кейс: «Исследование беспилотных летательных систем и их влияние на современный мир»</b>	<b>12</b>	
3.1	Полетный контроллер: устройство, передача сигнала к исполнительным устройствам, обмен информацией с оператором	2	Лекция / практическое занятие
3.2	Бесколлекторные моторы и их драйверы	2	Лекция / практическое занятие
3.3	Human-machine interface дронов, пульты управления, датчики, камеры	2	Лекция / практическое занятие
3.4	Несущая рама дрона: виды и модификации	2	Лекция / практическое занятие
3.5	Аккумуляторы: как подобрать идеальный баланс	2	Лекция / практическое занятие
3.6	Дополнительные устройства дрона	2	Лекция / практическое занятие

<b>4</b>	<b>Кейс: «Лётная школа. От теории до профессиональных полетов»</b>	<b>28</b>	
4.1	Правила и аспекты управления беспилотных систем	2	Лекция / практическое занятие
4.2	Тренировочные полеты на симуляторе	6	Лекция / практическое занятие
4.3	Нештатные ситуации	2	Лекция / практическое занятие
4.4	Экзамен пилотов	2	Практическое занятие
4.5	Выбор мест для полета, техника безопасности, погода и ее влияние на полеты	2	Лекция / практическое занятие
4.6	Полеты в ограниченной местности	10	Лекция / практическое занятие
4.7	Аэрофотосъемка местности	2	Лекция / практическое занятие
<b>4.8</b>	<b>Обработка отснятых изображений, составление целостной карты поверхности</b>	2	Лекция / практическое занятие
<b>5</b>	<b>Соревнования дронов</b>	<b>4</b>	
6.1	Соревнование «Дрон-рейсинг»	2	Лекция / практическое занятие
6.2	Соревнование «Дрон-эстафета»	2	Лекция / практическое занятие
<b>7</b>	<b>Проектная деятельность</b>	<b>20</b>	
7.1	Выбор тематики проекта, командообразование, распределение ролей в команде	2	Лекция / практическое занятие
7.2	Создание плана проекта	2	Лекция / практическое занятие

7.3	Поиск проблематики, постановка задач	2	Лекция / практическое занятие
7.4	Решение проблематики методом мозгового штурма.	2	Лекция / практическое занятие
7.5	Выполнение проекта	10	Лекция / практическое занятие
7.6	Подготовка к защите проекта	2	Лекция / практическое занятие
8	<b>Защита проекта</b>	<b>2</b>	<b>Итоговый контроль</b>
Общее количество часов: 72			

## 5. Организационно-педагогические условия

### Материально-техническая база:

Занятия проводятся на базе Дома научной коллаборации им. А.С. Попова. Для полноценной реализации программы и достижения планируемых результатов необходима соответствующая материальная база.

Наименование специализированных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обучения
Учебная аудитория	Теоретические занятия	Компьютер, мультимедийный проектор с возможностью считывать положение маркера с поверхности, экран для проецирования
Лаборатория	Практические занятия	Компьютеры с предустановленным ПО DJI Flight Simulator, мультимедийный проектор с возможностью считывать положение маркера с поверхности, экран для проецирования, квадрокоптеры DJI Mavic 2 pro и DJI Ryze Tello, смартфоны Samsung Galaxy S10+, полигон, оснащенный реквизитом для полетов
Выездные занятия	Практические занятия / Соревнования	Квадрокоптеры DJI Mavic 2 pro и DJI Ryze Tello, смартфоны Samsung Galaxy S10+, противоударный планшет, полигон, оснащенный реквизитом для полетов и соревнований



## 6. Формы аттестации и оценочные материалы

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Предполетная подготовка</b>	Понимание строения квадрокоптеров, теории полета и управления дронами	Опрос
<b>Кейс: «Исследование беспилотных летательных систем и их влияние на современный мир»</b>	Знания о: полетных контроллерах, составных частей дрона, обмене информацией с оператором, возможных модификациях дрона	Опрос, тестовый контроль
<b>Кейс: «Лётная школа. От теории до профессиональных полетов»</b>	Умение управлять квадрокоптером в симуляторе полетов, умение справляться с нестандартными ситуациями, прохождение экзамена пилотов, уверенное управление дроном вне симулятора полетов, умение вести аэрофотосъемку местности с последующей обработкой снимков	Тестовый контроль, выполнение практического задания с последующей оценкой экспертов
<b>Соревнования дронов</b>	Соревнование «Дрон-рейсинг» Соревнование «Дрон-эстафета»	Соревнование

<p><b>Проектная деятельность</b></p>	<p>Выбор тематики проекта, командообразование, распределение ролей в команде. Создание плана проекта. Поиск проблематики, постановка задач. Решение проблематики методом мозгового штурма. Выполнение проекта. Подготовка к защите проекта.</p>	<p>Опрос, тестовый контроль</p>
<p><b>Защита проекта</b></p>	<p>Эффективность проекта. Эффективность участия подростка в проекте.</p>	<p>Защита проекта</p>

## 7. Учебно-методическое обеспечение программы

В произвольной форме приводятся сведения об используемых в учебном процессе:

- электронных ресурсах;
- профильной литературе;
- печатных раздаточных материалов для обучающихся и т.д.

1. <https://profpv.ru/kak-letat-na-kvadrokoptere-s-chego-nach/>

2. <http://kvadrokoptery.com/bazovyye-printsipyi-poleta-kvadrokoptera/>

3. <https://www.ixbt.com/dv/dji-ryze-tello-tlw004-review.html>

4. Белинская Ю.С.. Реализация допустимых маневров четырехдвигательного вертолета [Электронный ресурс]

5. Канатников А.Н., Крищенко А.Л., Ткачев С.Б., Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Электронный ресурс]

## 8. Тематическое содержание программы

### Модуль 1 «Летная школа. Теория полета»

- «Что нас ждет?». Беседа о полетах, с пилотами и без них.
- «Лётный сленг». Разбираемся с основными определениями в аэродинамике и теории полета
- «Как летать?». Рассматриваем основные элементы летательных аппаратов, их конструкцию
- «От общего к частному». Лекция о беспилотных мультикоптерных системах.
- «Разберем подетально». Изучаем конструкцию квадрокоптеров.
- «Мозг» БПЛА. Рассматриваем работу полетного контроллера.
- Мозговой штурм «Как он поворачивает?». Рассуждаем, какими способами осуществляется перемещение в воздухе
- «Спинной мозг». Изучаем драйверы моторов
- «Что крутится?». Лекция о коллекторных и бесколлекторных моторах

### Модуль 2 «Летная школа. Выращиваем крылья»

- «Прежде чем взлететь». Лекция о тренировках на симуляторах
- «Виртуальные полеты». Знакомимся с DJI Flight Simulator
- Начало начал. Взлет и посадка на ровную поверхность
- «На все четыре стороны». Учимся перемещаться в пространстве без препятствий
- «Пересеченная местность». Облет препятствий и неровностей
- «Мне дует!». Борьба с условиями меняющегося ветра
- «На скорость!». Проходим эстафету как можно быстрее
- «Нештатная ситуация». Имитируем аварийные ситуации, учимся с ними справляться
- «Автономный полет». Задаем квадрокоптеру маршрут движения
- Экзамен пилотов. Подводим итоги знаний, получаем допуск к физическим полетам

### Модуль 3 «Летная школа. Юные пилоты»

- «Чистый и блестящий». Эксплуатация и обслуживание дронов
- «Что там за окном?». Изучаем погоду и ее влияние на полеты
- «Стартовая площадка». Выбор места начала полета
- «Предполетная подготовка». Техника безопасности при полетах
- «Поехали!». Первый полет в ограниченной местности
- «Как птица!». Полеты в режиме FPV
- «Природа с высоты». Фото и видеосъемка полетов.
- «Картография». Строим карту полетов.
- «На поводке». Следование за объектом.

- «Глазами дрона». Полеты в VR шлемах.
- Соревнование пилотов. «Дрон-рейсинг»
- Соревнование пилотов. «Дрон-эстафета»

## 9. Список рекомендованной литературы

1. Яценков, В.А. Твой первый квадрокоптер: теория и практика / В.А. Яценков. ВHV, 2016.
2. Килби, Т. Дроны с нуля / Т. Килби. ВHV, 2016.
3. Шамаю, Г. Теория дрона / Г. Шамаю. Ад Маргинем, 2020.
4. Суомалайнен, А. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры / А. Суомалайнен. ДМК-Пресс, 2018.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### **Кейс 1. «Исследование беспилотных летательных систем и их влияние на современный мир»**

#### **Описание проблемной ситуации или феномена.**

Ребята из ДНК прочитали статью о мультикоптерных системах и задались вопросом «Что позволяет дрону летать, и как такая сложная система может находиться в маленьком корпусе?»

**Категория кейса:** 1 уровень

**Место кейса в структуре модуля:** введение в беспилотные авиационные системы, знакомство с технологиями, применяющимися в беспилотных летательных аппаратах.

**Количество учебных часов/занятий:** 12 часов

#### **ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ**

1. Введение. Лекция о возможных конструкциях дронов.
2. Подготовительный этап. Декомпозиция дрона, раздача заданий по исследованию частей квадрокоптера
3. Реализационный этап. Беседа о каждой части дрона, устройстве и принципе ее работы.
4. Экспертный этап. Составляем «портрет» беспилотного летательного аппарата, беседуем с экспертами о необходимости применения каждой детали.
5. Финализация кейса. Выступление с докладом о части дрона.

## ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Вовлекаем подростков в проблему лекцией о составных частях дрона	Вовлечение подростков в изучение беспилотных систем	Постановка задачи: «Изучить строение дрона»
Подготовительный	Разделение беспилотного летательного аппарата (БЛА) на составные части	Составляем список деталей необходимых каждому дрону	Конкретизация задач, постановка срока их реализации	Умение декомпозировать задачи



Реализационный	Исследование дронов	Исследование составных частей дронов, объединение их в единую систему	База знаний о составных частях дрона, принципе их работы, необходимости использования	Умение Создавать базы знаний
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	Получение навыка публичных выступлений

## ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

### Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если	Количество	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если	Сумма, руб. (если
		если	во			

		необходимо)			необходимо)	необходимо)
1	Ноутбук		8	Поиск информации о дронах, создание презентаций		
2	Интерактивный проектор		1	Демонстрация материала		
3	Квадрокоптер QUADRONE MINI		8	Используется для наглядного представления составных частей дрона		

## **Кейс 2. «Лётная школа. От теории до профессиональных полетов»**

### **Описание проблемной ситуации или феномена.**

Перед геологами стоит актуальная задача аэрофотосъемки местности. Они обратили внимание на автономные дроны (БПЛА), предназначенные для полетов на небольшие расстояния без нахождения в них человека. Важное требование геологов к беспилотникам – точность и стабильность полета, включающее в себя перехват управления БПЛА в случае отказа или некорректной работы программы полета. Также навыки пилотирования необходимы во время полевых испытаний дрона.

Управление БПЛА без приобретенных навыков может повлечь за собой поломку собственной техники, порчу чужого имущества, получение различных травм.

**Категория кейса:** 2 уровень.

**Место кейса в структуре модуля:** приобретение навыков пилотирования, путем тренировки на симуляторе и полевых испытаний

**Количество учебных часов/занятий:** 28 часов

### **ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ**

1. Введение. Изучение правил и аспектов управления беспилотными системами, изучение погодных условий, развертывание тренировочного полигона.

2. Подготовительный этап. Изучение работы симулятора, наблюдение за полетами.

3. Реализационный этап. Полеты на симуляторе, на тренировочном поле. Визуальное пилотирование и режим FPV. Полеты вне симулятора в различных условиях окружающей среды. Аэрофотосъемка местности. Составление интерактивной карты.

4. Экспертный этап. Экзамен пилотов. Представление карты кампуса ДГТУ.

5. Финализация кейса.

## ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Рассматриваем аварии дронов, обсуждаем, возможен ли допуск к дронам пилотов без опыта	Ставим перед собой задачу научиться управлять квадрокоптером и создавать интерактивную карту местности	Присвоение задачи кейса
Подготовительный	Создание плана обучения, изучение работы симулятора	Наблюдение за полетами, изучение работы симулятора полетов, постановка сроков обучения	Предполетная подготовка	Получение навыка тайм-менеджмента. Умение декомпозировать задачи
Реализационный	Обучение подростков управлению дроном на симуляторе, составление интерактивных карт местности	Полеты на симуляторе в различных условиях. Нештатные ситуации	Сдача экзамена пилота, картографирование кампуса ДГТУ	Умение взаимодействовать со сложными устройствами
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов,	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	Сдача экзамена пилота, получение навыков картографии

		постановка последующих целей		
--	--	------------------------------------	--	--

## ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

### Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Количество	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Ноутбук с ПО DJI Flight Simulator		8	Используется для симуляции полетов		
2	Интерактивный проектор		1	Для демонстрации информации		
3	Смартфон Samsung Galaxy S10+		8	Как пульт дистанционного управления дроном		
4	VR шлемы		8	Для полетов в режиме FPV		
5	Квадрокоптеры DJI RYZE TELLO		8	Для тренировочных полетов		