

**Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение  
Санкт-Петербурга «Балтийский берег»**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00A6FF1DD8CA9230E31790D7B27EEAF371  
Владелец: Зайкин Андрей Анатольевич  
Действителен: с 09.07.2026 до 02.10.2027

Рассмотрена  
Научно-методическим  
советом  
Протокол № 1  
от 26.08.2026

Принята  
Педагогическим  
советом ГБНОУ  
«Балтийский берег»  
Протокол № 1  
от 27.08.2026

Утверждена  
Приказом  
ГБНОУ «Балтийский  
берег»  
от 28.08.2026 года  
№ 163

**Дополнительная общеразвивающая программа  
«Управление БПЛА»**

Возраст обучающихся: 10-12 лет  
Срок освоения: 1 год

**Разработчики программы:**  
Голубева Виктория Владимировна,  
педагог дополнительного образования

## Пояснительная записка

### **Направленность дополнительной общеразвивающей программы (далее Программа):**

Данная программа имеет **техническую направленность**. Дополнительная общеразвивающая программа направлена на развитие интереса детей к инженерно-техническим и информационным технологиям, научно-технической и конструкторской деятельности, способствующая развитию инженерного мышления, формированию технологической грамотности и современных компетенций обучающихся в области технических и естественных наук, инженерных профессий.

### **Актуальность программы:**

С учетом активного развития беспилотной авиации растет потребность в подготовке специалистов, умеющих управлять и обслуживать БЛА, о чем свидетельствует «Стратегия развития беспилотной авиации» (Распоряжение Правительства от 21.06.2023 № 1630-р). В России активно развивается новая отрасль, связанная с гражданскими и военными БЛА. Отвечая запросам рынка труда, данная программа предоставляет учащимся возможность освоить востребованные навыки программирования, моделирования и пилотирования, а также получить инструменты для дальнейшего профессионального самоопределения.

Данная дополнительная общеразвивающая программа соотносится с тенденциями развития дополнительного образования и согласно Концепции развития дополнительного образования (распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726 р) способствует:

созданию необходимых условий для личностного развития учащихся, позитивной социализации и профессионального самоопределения;

удовлетворению индивидуальных потребностей учащихся в интеллектуальном развитии;

формированию и развитию творческих и исследовательских способностей учащихся.

Обучение направлено на содействие всестороннему развитию личности ребенка, повышение аналитического и логического мышления, целеустремленности и настойчивости в достижении цели через овладение базовыми компетенциями, общеразвивающими и спортивными навыками.

Настоящая образовательная программа направлена на удовлетворение образовательных потребностей современных детей и их родителей, поскольку позволяет не только познакомить ребенка с моделированием и конструированием беспилотных авиационных систем (далее БПЛА), но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в БЛА.

Обучение сложной технике основывается на приобретении простейших умений. Основным содержанием данного курса является формирование умений и навыков по решению логометрических задач, сбору и обслуживанию беспилотных летательных аппаратов, изучение особенностей и приемов манипулирования аппаратом управления различных типов как в симуляторе, так и на специализированной площадке спортивного зала, с постепенным усложнением элементов и заданий, выполняемых в них. На занятиях используются программные продукты свободного распространения.

Программа «Управление БПЛА» составлена с учетом требований действующих нормативно-правовых актов, регламентирующих образовательную деятельность, в том числе ФЗ «Об образовании в российской Федерации». Методические основы программы опираются также на рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки России от 18 ноября 2015 года № 09-

3242), что обеспечивает её соответствие современным педагогическим стандартам и позволяет выстраивать обучение с учётом разноуровневой подготовки учащихся.

Программа отвечает потребностям и запросам современных детей и их родителей (законных представителей), ориентирована на решение задач и актуальных проблем современного ребенка, соответствует государственной политике в области дополнительного образования и социальному заказу общества.

**Адресат программы:**

Программа адресована обучающимся 10 - 12 лет, желающим получить знания, умения и навыки в сфере управления беспилотных летательных аппаратов.

**Уровень освоения программы:** общекультурный.

**Объем и срок освоения программы:**

Объем программы – 144 часа. Срок освоения – 1 год.

**Отличительными особенностями программы:**

Отличие программы состоит в том, что основная цель - не спортивные результаты, а развитие и воспитание учащихся и знакомство их с основами беспилотных авиационных систем.

**Цель и задачи программы**

**Цель:** Формирование у обучающихся начальных знаний в области летательных аппаратов и работе с современным высокотехнологичным оборудованием.

**Задачи программы:**

Обучающие:

создание представления о беспилотных авиационных системах, история возникновения, пути развития;  
овладение базовыми знаниями, умениями, навыками и терминологией беспилотных авиационных систем;  
обучение правилам безопасности во время занятий по беспилотным авиационным системам.

Развивающие:

развитие коммуникационных навыков;  
укрепление здоровья;  
развитие познавательных процессов в БПЛА;

Воспитательные:

формирование потребности к ведению здорового образа жизни;  
содействие в профессиональной ориентации;  
прививание способности соблюдения требований и следованию правил как спортивных, так и общепринятых социальных.

**Планируемые результаты освоения программы:**

**Предметные результаты:**

получение базовых знаний, умений и навыков в БПЛА.  
умение правильно использовать средства БПЛА в досуговой деятельности.

**Метапредметные результаты:**

формирование широкого круга умений и навыков в БПЛА;  
наличие опыта участия в соревнованиях (конкурсах);

наличие опыта в организации группы, планирования ее действий, распределения ролей между участниками, дачи поручения и осуществления контроля за его выполнением, убеждения, аргументации, нахождения компромисса в переговорах;

наличие опыта использования в деятельности логических операций – анализа и синтеза;

наличия опыта решения задачи с применением творческого подхода;

наличие опыта индивидуальной работы, работы в группе.

### **Личностные результаты:**

формирование устойчивости интереса к занятиям БПЛА;

активная гражданская позиция, уважение традиций и истории нашей Родины;

устойчивое проявление таких качеств, как ответственность, инициативность, самостоятельность, коллективизм, смелость и настойчивость;

соблюдение основных принципов здорового образа жизни.

## **Организационно-педагогические условия реализации программы**

Реализация программы осуществляется на **русском языке**.

**Форма обучения:** очная.

**Особенности реализации программы:**

Программа реализуется с использованием сетевой формы.

Текущий контроль и итоговая аттестация может проводиться в следующих формах:

журнал учета посещаемости занятий.

проведение тестирования проверки теоретических знаний.

разбор соревнований, видеоматериалов, дискуссия в чате.

Соотношение объема проведенных теоретических и практических занятий дистанционно определяется недельным циклом (Приложение №1), разработанным в соответствии с рабочей программой преподавателя, на каждую группу.

При реализации программы с применением дистанционных технологий местом осуществления деятельности является место нахождения педагога дополнительного образования (собственный компьютер, планшет) независимо от места нахождения занимающихся.

### **Условия приема на обучение**

На обучение принимаются мальчики и девочки в возрасте от 10 до 12 лет, желающие заниматься БПЛА, имеющие основную группу здоровья и не имеющие медицинских противопоказаний к занятиям.

### **Формы организации и проведения занятий.**

Форма организации деятельности обучающихся – групповая. Группы смешанные, девочки и мальчики обучаются вместе.

Учебные занятия проводятся по группам, очно – два раза в неделю по два академических часа, в спортивном зале, в специально оборудованном классе или на улице. На всех занятиях, теоретическая часть занятий почти неотделима от практической.

Основными формами занятий являются:

групповые практические занятия;

теоретические занятия с просмотром видео материалов, беседы;

соревновательные, участие в соревнованиях;

контрольные занятия по текущему и итоговому контролю;

открытые занятия.

**Материально-техническое оснащение:**

компьютерный класс с персональными компьютерами по количеству обучающихся с доступом к сети Интернет;  
 полетная зона, (1 шт.);  
 сетевое оборудование;  
 учебное оборудование;  
 интерактивная доска;  
 паяльный стол, инструменты;  
 многофункциональное устройство (принтер, копировальный аппарат, сканер);  
 квадрокоптер «Геоскан Пионер – Базовый» - 15 шт;  
 квадрокоптер - Деревянные игрушки своими руками – 15 шт;  
 Полетный контроллер – 15 шт;  
 ПО «Геоскан Пионер»;  
 моторы «Геоскан Пионер – Базовый» - 30 шт;  
 пропеллеры для квадрокоптера «Геоскан Пионер-Базовый» – 60 шт;  
 аккумулятор LiPo 2S, 1800мА\*ч; - 100 шт;  
 FPV камера Caddx Ratel 2;  
 FPV камера Foxeer Nano Predator 5";  
 приемник Flysky Fli14+; 7  
 зажим для моторов;  
 винтовой ключ M5 для пропеллеров;  
 пульт радиоуправления – 15 шт  
 клей для 3D печати Picaso 250 мл;  
 запасная антенна приемника 2,4Ghz;  
 запасная антенна 5.8GHz;  
 FPV квадрокоптер; - 15 шт  
 FPV видеошлем; - 15 шт  
 радиоаппаратура управления;  
 лабораторный блок питания.

*Программное обеспечение:*

Текстовый редактор и другие офисные программы; VMware Workstation; Gazebo; Putty; WinSCP; Color Mania; LiftOff; ПО Академия «Гонки Дронов»; Python; Blender; QGroundControl; Betaflight Configurator; Cura; Notepad ++; Etcher.

*Расходные материалы:*

Картридж; карта памяти; бумага формата A4; канцелярские принадлежности; припой/флюс/средство для очистки плат; хомуты/изолента/скотч/двусторонний скотч; Li-po аккумуляторы; комплектующие квадрокоптера; батарейки типа “AA”.

**Кадровое обеспечение.**

Программа реализуется педагогами дополнительного образования, имеющими соответствующую квалификацию и опыт работы на данном направлении.

**Учебный план**  
**дополнительной общеразвивающей программы**  
**«Управление БПЛА»**

| № | Название раздела, темы | Количество часов | Формы контроля/аттестации |
|---|------------------------|------------------|---------------------------|
|---|------------------------|------------------|---------------------------|

| п/п |                                                               | Всего      | Теория | Практика |                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------|------------|--------|----------|-----------------------------------------------------------------|
| 1   | Теоретические основы БПЛА                                     | 34         | 34     |          | Входной контроль. тестирование                                  |
| 2   | Техническое устройство и компоненты БПЛА                      | 34         | 4      | 30       | Практические упражнения, тестирование                           |
| 3   | Полеты на симуляторе. Пилотирование квадрокоптеров.           | 30         | 4      | 26       | Практические упражнения, опрос                                  |
| 4   | Программирование БПЛА на языке программирования Python        | 34         | 2      | 32       | Практические упражнения                                         |
| 5   | Соревнования по спортивному программированию и гонкам дронов. | 6          |        | 6        | Участие в соревнованиях.                                        |
| 6   | Проектная деятельность. Итоговое занятие                      | 6          |        | 6        | Выполнение итоговых контрольных заданий, опрос, защита проектов |
|     | <b>Итого:</b>                                                 | <b>144</b> |        |          |                                                                 |

**Календарный учебный график  
реализации дополнительной общеразвивающей программы  
«Управление БПЛА» на 2026-2027 учебный год**

| Год обучения | Дата начала занятий | Дата окончания занятий | Количество учебных недель | Количество учебных дней | Количество учебных часов | Режим занятий                           |
|--------------|---------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|
| 1            | 01.09.2026          | 31.05.2027             | 36                        | 72                      | 144                      | 2 раза в неделю по 2 академических часа |

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение  
Санкт-Петербурга «Балтийский берег»  
Городской центр патриотического воспитания, профилактической работы и  
кадетского образования

Рабочая программа к дополнительной общеразвивающей программе  
«Управление БПЛА»  
1 год обучения  
Возраст обучающихся: 10-12 лет

Педагог дополнительного образования  
Голубева Виктория Владимировна

Санкт-Петербург  
2026-2027 учебный год

## **Особенности организации образовательного процесса: 1 год обучения**

Программа реализуется с использованием сетевой формы на базе ФГКОУ СПб СВУ МО РФ.

При возникновении необходимости допускается реализация программы с использованием дистанционных образовательных технологий.

**Цель:** формирование у обучающихся начальных знаний в области летательных аппаратов и работе с современным высокотехнологичным оборудованием.

### **Задачи программы:**

#### Обучающие:

создание представления об истории возникновения БПЛА, пути их развития;  
овладение базовыми знаниями, умениями, навыками и терминологией БПЛА;  
обучение правильному использованию средств БПЛА в досуговой деятельности;  
обучение правилам безопасности во время занятий по БПЛА.

#### Развивающие:

укрепление здоровья;  
развитие познавательных процессов в области БПЛА;

#### Воспитательные:

воспитание волевых, смелых, дисциплинированных, обладающих высоким уровнем социальной активности и ответственности учащихся;  
воспитание черт спортивного характера;  
формирование потребности к ведению здорового образа жизни;  
прививание способности соблюдения требований и следованию правил как спортивных, так и общепринятых социальных.

### **Планируемые результаты:**

#### **Предметные:**

получение базовых знаний, умений и навыков в БПЛА.  
формирования умения правильно использовать средства БЛА;  
формирование широкого круга умений и навыков в БПЛА;  
наличие опыта участия в соревнованиях (конкурсах);  
наличие опыта в организации группы, планирования ее действий, распределения ролей между участниками, дачи поручения и осуществления контроля за его выполнением, убеждения, аргументации, нахождения компромисса в переговорах;  
наличие опыта использования в деятельности логических операций – анализа и синтеза;  
наличия опыта решения задачи с применением творческого подхода;  
наличие опыта индивидуальной работы, работы в группе.

#### **Метапредметные результаты:**

способность самостоятельно планировать и оценивать свою деятельность;  
высокий уровень самоконтроля;  
использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;

**Личностные результаты:**

формирование устойчивости интереса к занятиям по БПЛА;  
 активная гражданская позиция, уважение традиций и истории нашей Родины;  
 устойчивое проявление таких качеств, как ответственность, инициативность, самостоятельность, коллективизм, смелость и настойчивость;  
 соблюдение основных принципов здорового образа жизни.

**Содержание программы:****Тема 1. «Теоретические основы БПЛА»**Теория

Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Значение и применения БПЛА в современном мире. Соревнования и чемпионаты в сфере БПЛА. Технические характеристики и виды БПЛА. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Архитектура БПЛА. Основные технические характеристики БПЛА вертолетного и самолетного типов. Комплектующие и сборка БПЛА. Корпус и винтомоторные группы БПЛА. Аэродинамика полета. Пропеллер. Основы электричества электромагнетизма. Типы двигателей. Электродвигатели и сервоприводы. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Бортовые контроллеры БПЛА. Драйверы и контроллеры скорости. Аккумуляторы. Особенности FPV-камер и видео шлема/очков/мониторов, антенн, сетка каналов, частоты передатчиков. Особенности радиосвязи, частоты, антенны. Пульты радиоуправления. Камеры и машинное зрение. Принципы полета и управления БПЛА и FPV. Основы беспроводной связи для БПЛА. Системы позиционирования (ГЛОНАСС, GPS и др.). Аэродинамика и динамика полёта Устройства управления полетом БПЛА. Энергоснабжение и управление батареями в БПЛА. Способы противодействия БПЛА противника (в рамках основ военной службы). Способы ведения разведки местности с помощью БПЛА (в рамках основ военной службы). Управление инфраструктурой БПЛА. Диагностика неисправностей БПЛА и ремонт. Экология и БПЛА.

**Тема 2. «Техническое устройство и компоненты БПЛА»**Теория

Сборка летающего БПЛА. Правила пользования электроприборами и инструментами. Конструктивные особенности сборки квадрокоптера. Этапы сборки. Виды компонентов квадрокоптера. Комплектующие для различных задач Основы пайки. Пайка простых соединений. Пайка электронных компонентов. Техника безопасности при работе с Li-Po аккумуляторами. Зарядное устройство. Этапы зарядки аккумуляторов и правила их хранения. Особенности различных аккумуляторов, правильный подбор аккумуляторов для выполнения задач БПЛА. Основы управления БПЛА автономно. Знакомство с программным обеспечением для автономного полета и правилами настройки. Программирование автономного полета БПЛА.

Практика

Пайка простых соединений: учащиеся спаивают простые соединения из проводов, затем припаивают провода к платам. Пайка электронных компонентов: учащимся необходимо припаивать мелкие электронные детали к печатным платам с использованием

различных приспособлений (третья рука и увеличительное стекло). Сборка БПЛА. Рама: учащиеся собирают раму БПЛА с использованием инструментов. Сборка БПЛА. Силовая часть: учащиеся продолжают сборку БПЛА. Устанавливают моторы и другие компоненты, производят пайку компонентов. Настройка БПЛА и первый полёт: учащиеся настраивают программное обеспечение дрона, осуществляют первый взлет в специальной зоне. Настройка БПЛА и первый полёт. Разбор ошибок: учащиеся продолжают настраивать дрон для полетов. Разбирают типичные ошибки. Автономный полет. Учащимся предлагается запрограммировать БПЛА на автономный взлет и посадку. Первые тестовые полёты. Учащимся будет необходимо отработать программу автономного полета с выполнением различных элементов полета (взлет, передвижение, посадка). Программирование автономного полета по меткам на полу. Учащимся необходимо запрограммировать автономный полет БПЛА с использованием меток расположенных на полу. Автономный полёт по маршруту. Практическая работа по программированию автоматического полета БПЛА по маршруту с облетом препятствий, захватом груза и его доставки до места назначения. Создание прототипа. Сборка прототипа и настройка полетного контроллера. Учащимся необходимо собрать БПЛА самостоятельно разработанной конструкции, запрограммировать полетный контроллер на выполнение полетного задания.

### **Тема №3: Полеты на симуляторе. Пилотирование квадрокоптеров.**

#### Теория

Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv. Законодательство в области использования дронов. Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе. Различные виды авиасимуляторов и их применением. DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и другие авиасимуляторы, а также их особенности и возможности. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование дрона в авиасимуляторе. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении. Предполетная подготовка БПЛА. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.

#### Практика

Разделение учеников на группы. Каждая группа получает по одному дрону с системой FPV. Ученики рассматривают дрон и соотносят его компоненты с названиями. Общее обсуждение получившейся модели.

Каждая группа изучает предложения на нескольких интернет-площадках и выбирает подходящий по цене и качеству беспилотник. Развёрнуто аргументирует свой выбор: указывает модель дрона и технические характеристики, сферу применения и другие подробности.

Подключение камеры, передатчика и приемника, настройка видеочков. Лучшие пилоты в мире fpv дронов Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с лучшими пилотами в мире fpv дронов и их достижениями. Преподаватель рассказывает о таких пилотах, как JohnnyFPV, Mr. Steele, Skitzo FPV, DRL RacerX и других. Поиск информации о Российских FPV пилотах. Подключение аппаратуры к авиасимулятору и настройка. Учащиеся в группах выполняют замену пропеллеров на БПЛА. Учащиеся индивидуально

или в парах выполняют задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка. Пилотирование дрона в авиасимуляторе. Практика в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и выполнение заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении. Учащиеся индивидуально выполняют взлет, удержание высоты и посадку БПЛА. Учащиеся на БПЛА осуществляют полет в определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.

Учащиеся на БПЛА осуществляют полет по кругу с удержанием и изменением высоты. Каждый учащийся должен попробовать выполнить маневры и продолжить полет. Облет препятствий. Учащиеся на БПЛА осуществляют полет облетая различные препятствия, выполняют такие упражнения как «змейка», «восьмерка».

#### **Тема 4: Программирование БПЛА на языке программирования Python.**

##### Теория

Виды навигации. Настройка и калибровка камеры. Создание скрипта на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS. Виды навигации. Системы координат. Настройка камеры. Навигация по технологии Optical Flow. Принцип работы системы позиционирования Optical Flow. Изучение алгоритмов, основанных на оптическом потоке. Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата по маркерной системе координат Визуальные маркеры ArUco. Способы навигации БПЛА. Режимы работы с ArUco-маркерами на мультироторном беспилотном летательном аппарате. Распознавание цветов. Порядок программирования на языке Python мультироторного беспилотного летательного аппарата для распознавания цветов. Управление свечением светодиодной ленты мультироторного беспилотного летательного аппарата. Порядок программирования светодиодной ленты. Высокоуровневое и низкоуровневое управление светодиодной лентой. Настройка реакции ленты на события. Подключение, настройка и программирование на языке Python лазерного дальномера. Принцип работы лазерного дальномера. Подключение модуля лазерного дальномера. Чтение и обработка полученных данных с лазерного дальномера.

##### Практика

Написание программы на Python для автономного полета БПЛА мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала). Написание упрощенного программного кода на языке Python для автономного полета (подъем коптера, пролет по координатам, высота подъема, посадка).

Написание упрощенного программного кода на языке Python для автономного полета (подъем коптера, пролет по координатам, высота подъема, посадка).

ArUco маркеры. Распознавание маркеров. Навигация по карте маркеров. Написание упрощенного программного кода на языке Python для автономного полета (подъем коптера, пролет по координатам, высота подъема, посадка).

Написание кода на языке Python для запуска и пролета мультироторного беспилотного летательного аппарата по координатам. Написание кода на распознавание

цвета и выполнение задачи. Программирование на языке Python логики поведения мультироторного беспилотного летательного аппарата в зависимости от распознанного цвета. Написание кода на распознавание цвета и выполнение задачи. Запуск коптера. Программирование свечения светодиодной ленты мультироторного беспилотного летательного аппарата «Клевер» на выполнение команд.

Подключение, настройка и программирование на языке Python лазерного дальномера. Чтение и использование данных, полученных с лазерного дальномера в программировании режима автономного полета. Программирование на языке Python лазерного дальномера. Чтение и использование данных, полученных с лазерного дальномера в программировании режима автономного полета.

Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата согласно выданному полетному заданию. Изучение полетного задания. Программирование алгоритмов автономного полета в рамках полетного задания.

### **Тема 5: Соревнования по спортивному программированию и гонки дронов**

#### Практика

Участие в различных соревнованиях по спортивному программированию и в гонках дронов.

### **Тема 6: Проектная деятельность. Итоговое занятие.**

#### Практика

Учащиеся представляют свой проект и демонстрируют работу модели.

### **Планируемые результаты освоения программы:**

#### **Предметные:**

- получение базовых знаний, умений и навыков в БПЛА.
- формирования умения правильно использовать средства БПЛА;
- формирование широкого круга умений и навыков в БПЛА;
- наличие опыта участия в соревнованиях (конкурсах);
- наличие опыта в организации группы, планирования ее действий, распределения ролей между участниками, дачи поручения и осуществления контроля за его выполнением, убеждения, аргументации, нахождения компромисса в переговорах;
- наличие опыта использования в деятельности логических операций – анализа и синтеза;
- наличия опыта решения задачи с применением творческого подхода;
- наличие опыта индивидуальной работы, работы в группе.

#### **Метапредметные результаты:**

- способность самостоятельно планировать и оценивать свою деятельность;
- высокий уровень самоконтроля;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;

**Личностные результаты:**

формирование устойчивости интереса к занятиям по БПЛА;  
 активная гражданская позиция, уважение традиций и истории нашей Родины;  
 устойчивое проявление таких качеств, как ответственность, инициативность,  
 самостоятельность, коллективизм, смелость и настойчивость;  
 соблюдение основных принципов здорового образа жизни.

**Календарно-тематическое планирование\***

| № п/п | Раздел/ Тема занятия | Количество часов | Дата |
|-------|----------------------|------------------|------|
|       |                      |                  |      |
|       |                      |                  |      |
|       |                      |                  |      |
|       |                      |                  |      |
|       |                      |                  |      |
|       |                      |                  |      |
|       |                      |                  |      |
|       |                      |                  |      |

\*заполняется педагогом на каждый учебный год

**Календарный учебный график  
 реализации дополнительной общеразвивающей программы  
 «Управление БПЛА» на 2026-2027 учебный год**

| Год обучения | Дата начала занятий | Дата окончания занятий | Количество учебных недель | Количество учебных дней | Количество учебных часов | Режим занятий                                    |
|--------------|---------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| 1            | 01.09.2026          | 31.05.2027             | 36                        | 72                      | 144                      | 2 раза в неделю<br>по 2<br>академических<br>часа |

**План воспитательной и профилактической работы\***

| №   | Наименование дела, события, мероприятия                                             | Форма проведения | Дата/сроки проведения |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|
| 1   | Гражданско-патриотическое воспитание                                                |                  |                       |
| 1.1 |                                                                                     |                  |                       |
| 2   | Развитие духовно-нравственной культуры                                              |                  |                       |
| 2.1 |                                                                                     |                  |                       |
| 3   | Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия |                  |                       |
| 3.1 |                                                                                     |                  |                       |
| 4   | Популяризация ценности знания, науки                                                |                  |                       |
| 4.1 |                                                                                     |                  |                       |
| 5   | Организация самоуправления                                                          |                  |                       |

|      |                                                                                           |  |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 5.1  |                                                                                           |  |  |
| 6    | Организация детского наставничества и волонтерства                                        |  |  |
| 6.1  |                                                                                           |  |  |
| 7    | Организация взаимодействия с родителями /законными представителями                        |  |  |
| 7.1  |                                                                                           |  |  |
| 8    | Профилактика безнадзорности и правонарушений                                              |  |  |
| 8.1  |                                                                                           |  |  |
| 9    | Профессиональная ориентация, поддержка профессионального самоопределения                  |  |  |
| 9.1  |                                                                                           |  |  |
| 10   | Противодействие идеологии терроризма и экстремистских проявлений среди несовершеннолетних |  |  |
| 10.1 |                                                                                           |  |  |
| 11   | Профилактика употребления наркотических средств и психотропных веществ, табака, алкоголя. |  |  |
| 11.1 |                                                                                           |  |  |
| 12   | Формирование правовой культуры и законопослушного поведения                               |  |  |
| 12.1 |                                                                                           |  |  |
| 13   | Антикоррупционное просвещение                                                             |  |  |
| 13.1 |                                                                                           |  |  |

\*заполняется педагогом на каждый учебный год

## **Методические материалы к дополнительной общеразвивающей программе «Управление БПЛА»**

### **Используемые методы и приёмы при реализации программы по управлению БПЛА (при программировании беспилотных авиационных систем):**

**Использование языков программирования.** Для работы с аппаратным обеспечением дронов применяют C/C++, которые позволяют эффективно управлять ресурсами устройства. Python подходит для высокоуровневых задач, таких как обработка данных сенсоров, машинное зрение и разработка автономных алгоритмов полёта. Lua используют для обработки данных с сенсоров дрона в реальном времени.

**Применение специализированных платформ.** Они облегчают разработку и интеграцию различных функциональных возможностей. Например, ROS (Robot Operating System) предоставляет инструменты и библиотеки для создания сложного программного обеспечения робототехнических систем, включая дроны. DroneKit позволяет разработчикам создавать приложения для дронов на базе Python.

**Использование искусственного интеллекта.** ИИ позволяет дронам анализировать большие объёмы данных с сенсоров в реальном времени, что необходимо для обработки изображений, обнаружения объектов и навигации.

**Применение визуальных языков программирования.** Такие языки позволяют создавать программы с использованием графических элементов вместо традиционного текстового кодирования. Они упрощают процесс программирования, делая его более интуитивно понятным, особенно для начинающих разработчиков.

**Работа с аппаратным обеспечением.** Необходимо знать принципы работы датчиков, актуаторов, контроллеров и других устройств, уметь подключать и настраивать их для работы с БПЛА.

### **Технологии и практики, используемые при программировании беспилотных авиационных систем (БПЛА):**

**Языки программирования:**

**C/C++.** Языки служат основой для работы с аппаратным обеспечением дронов. Их применение на низком уровне позволяет максимально эффективно управлять ресурсами устройства.

**Python.** Благодаря высокой читаемости и большому количеству библиотек Python подходит для высокоуровневых задач, таких как обработка данных сенсоров, машинное зрение и разработка автономных алгоритмов полёта.

**Lua.** Язык используется для обработки данных с сенсоров дрона в реальном времени, что позволяет принимать оперативные решения на основе получаемой информации, например, для обхода препятствий.

## **Дидактические материалы**

В качестве дидактических материалов в процессе обучения используются:

карточки с теоретическими и практическими заданиями, которые помогают в освоении и закреплении новых знаний и пройденного материала;

учебные презентации;

видео уроки;

вопросы, упражнения, логические задачи и творческие задания по программированию БПЛА;

наглядные материалы: включает иллюстрации алгоритмов, структур данных и примеры задач, а также ресурсы для подготовки к соревнованиям.

**Алгоритмы:**

Иллюстрации алгоритмов для работы с графами, например, обходы в глубину и ширину, поиск минимального пути или кратчайшего пути в графе.

Примеры алгоритмов для решения задач, например:

SPFA (Shortest Path Faster Algorithm) — усовершенствованный алгоритм Беллмана-Форда, вычисляет кратчайшие пути от стартовой вершины до всех остальных во взвешенном ориентированном графе.

Алгоритм Прима — алгоритм построения минимального остовного дерева во взвешенном связном неориентированном графе.

**Структуры данных:**

Иллюстрации структур данных для эффективного выполнения задач, например:

Дерево отрезков — позволяет найти минимальное или максимальное значение в заданном диапазоне массива.

Система непересекающихся множеств (DSU/Union-Find) — поддерживает операции: объединение двух множеств, запрос, в каком множестве элемент.

**Примеры задач:**

Иллюстрации задач с решениями, например:

Задача «Two Sum» — дан массив целых чисел и целевое значение target, нужно найти два числа из массива, сумма которых равна target.

Задача «Оптимальный поиск сокровищ» — нужно написать программу, которая найдёт на клеточной карте кратчайший путь к концу подземелья, пролегающий через место с реликвией.

справочные материалы: правила вида спорта «программирование беспилотных авиационных систем».

## **Информационные источники для педагогов:**

### **Нормативно-правовой блок:**

1. Конвенция о правах ребенка, принятая на Генеральной ассамблее ООН в 1989 г.

2. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).

3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

4. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года".

5. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 "Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей".

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р (ред. от 01.07.2025) «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р» (вместе с "Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года").

7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

8. Распоряжение комитета по образованию Санкт-Петербурга от 25.08.2022 № 1676-р "Об утверждении критериев оценки качества дополнительных общеразвивающих программ, реализуемых организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и индивидуальными предпринимателями Санкт-Петербурга".

9. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ в государственных образовательных организациях Санкт-Петербурга, находящихся в ведении Комитета по образованию.

10. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19).

11. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи".

### Список литературы:

1. Загайнов Р.М. Психологическое мастерство тренера и спортсмена: Методическое пособие для олимпийцев. - М.: Советский спорт, 2005.
2. Семенов Л.А. Определение спортивной пригодности детей и подростков: биологические и психолого-педагогические аспекты: учебно-методическое пособие. - М.: Советский спорт, 2005.
3. Мирзоев О.М. Восстановительные средства в системе подготовки спортсменов. - М.: Физкультура и Спорт, 2005.
4. Роженцов В.В. Утомление при занятиях физической культуры и спортом: проблемы, методы исследования. - М.: Советский спорт, 2006.
5. Королев Г.И. Управление системой подготовки в спорте. - М.: Мир атлетов, 2005.
6. Селуянов В.Н., Шестаков М.П. Определение одаренностей и поиск талантов в спорте. – М.: СпортАкадемПресс, 2000.
7. Озолин Н.Г. Настольная книга тренера: Наука побеждать/профессия тренер. - М.: ООО «Издательство АСТ», 2004.
8. Блумфилд, Аарон; Сотомайор, Борха. «Руководство по стратегии участия в соревнованиях по программированию» (PDF). SIGCSE '16: Материалы 47-го технического симпозиума ACM по компьютерному образованию.
9. Халим, Стивен. "CS3233 — соревновательное программирование". Школа вычислительной техники НУС.
10. «Победа на соревнованиях по программированию — негативный фактор, влияющий на качество работы». YouTube5 апреля 2015 года.
11. Бейдер Д. Чистый Python. Тонкости программирования для профи. [Текст] / Бейдер Д. — 2-е изд. — СПб.: Питер: ДМК Пресс, 2024 — 288 с.
12. Зед Шоу Легкий способ выучить Python 3 / [Текст] / Зед Шоу — 2-е изд. — Москва: Эксмо, 2019 — 368 с.
13. Лутц М. Изучаем Python [Текст]/Лутц М. —: Диалектика, 2020 — 832 с.
14. Лучано Рамальо Python. К вершинам мастерства [Текст] / Лучано Рамальо — 2-е изд. —: ДМК Пресс, 2016 — 768 с.
15. Пол Бэрри Изучаем программирование на Python [Текст] / Пол Бэрри — 2-е изд. — Москва: Издательство "Э", 2017 — 624 с.
16. Алгоритмы. С примерами на Python. — СПб.: Питер, 2023. — 304 с.: ил. (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).
17. Бхаргава, А. Грожаем алгоритмы : иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих : перевод с английского / А. Бхаргава. — Москва, Санкт-Петербург, Минск : Питер, 2024. — 288 с.: ил.. — (Библиотека программиста)

18. Рафгарден, Тим. Совершенный алгоритм. Основы / Тим Рафгарден ; [перевод с английского А. Логунова]. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2019. — 253 с. : ил. — (Computer science, Серия «Библиотека программиста»). — ISBN 978-5-4461-0907-4.

19. Рафгарден, Тим. Совершенный алгоритм : графовые алгоритмы и структуры данных / Тим Рафгарден ; [перевод с английского А. Логунов]. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. — 255 с. : ил., табл. : 24 см.

22. Django. Разработка веб-приложений на Python / Джефф Форсье, Пол Биссекс, Уэсли Чан ; [пер. с англ. А. Киселева]. - Санкт-Петербург ; Москва : Символ-Плюс ; 2009. - 451 с. : ил.; 23 см.

23. Django. Практика создания Web-сайтов на Python [Текст] / Владимир Дронов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2019. - 664 с. : ил., табл.; 24 см.

#### **Интернет-источники:**

1. Федерация спортивного программирования России (ФСР) - <http://www.fip-russia.ru/>.

2. "Поколение Python": курс для начинающих // Онлайн-курсы - Stepik URL: <https://stepik.org/course/58852/syllabus> (дата обращения: 24.12.2024).

3. Библиотеки Pandas и Seaborn для анализа данных. Базовый уровень // Онлайнкурсы - Stepik URL: <https://stepik.org/course/213585/syllabus> (дата обращения: 24.12.2024).

4. Инди-курс программирования на Python // Онлайн-курсы - Stepik URL: <https://stepik.org/course/63085/syllabus> (дата обращения: 24.12.2024).

5. ООП: Объектно-ориентированное программирование на Python // Онлайн-курсы - Stepik URL: <https://stepik.org/course/129827/syllabus> (дата обращения: 24.12.2024).

6. Тесты и задачи по HTML, CSS и JavaScript Онлайн-курсы - Stepik URL: <https://stepik.org/course/182715/syllabus> (дата обращения: 24.12.2024).

7. Олимпиадное программирование для школьников - Главная // Олимпиадное программирование для школьников URL: <https://yandex.ru/yaintern/olympiads/kruzhok> (дата обращения: 24.12.2024).

8. LeetCode - The World's Leading Online Programming Learning Platform // LeetCode URL: <https://leetcode.com/> (дата обращения: 24.12.2024).

9. Научно-теоретический журнал "Теория и практика физической культуры" - <http://lib.sportedu.ru/Press/>

10. Тест по БПЛА URL: <https://testometrika.com/edu-other/uav-test/>.

11. «Классификация. Перегрузка: Задачник» / @Murmansk01 - [задачник](#).

#### **Информационные источники для обучающихся и их родителей:**

1. Карелин А.О. Правильное питание при занятиях спортом и физкультурой.- СПб.: «Издательство «ДИЛЯ», 2003.

2. Зед Шоу Легкий способ выучить Python 3 / [Текст] / Зед Шоу — 2-е изд. — Москва: Эксмо, 2019 — 368 с.

3. Пол Бэрри Изучаем программирование на Python [Текст] / Пол Бэрри — 2-е изд.- Москва: Издательство "Э", 2017 — 624 с.
4. Лутц М. Изучаем Python [Текст]/Лутц М. —: Диалектика, 2020 — 832 с.
5. Лучано Рамальо Python. К вершинам мастерства [Текст] / Лучано Рамальо — 2-е изд. —: ДМК Пресс, 2016 — 768 с.

#### **Интернет-источники:**

1. Добрый, добрый Python с Сергеем Балакиревым // Онлайн-курсы - Stepik URL: <https://stepik.org/course/100707/syllabus> (дата обращения: 24.12.2024).
2. JavaScript для начинающих // Онлайн-курсы - Stepik URL: <https://stepik.org/course/2223/syllabus> (дата обращения: 24.12.2024).
3. Библиотеки Pandas и Seaborn для анализа данных. Базовый уровень // Онлайнкурсы - Stepik URL: <https://stepik.org/course/213585/syllabus> (дата обращения: 24.12.2024).

#### **Оценочные материалы**

Оценочные материалы — краткое описание диагностических методик и материалов, позволяющих определить достижение учащимися планируемых результатов.

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по дополнительной общеразвивающей программе проводятся входной, текущий, итоговый контроль. Педагог использует различные способы диагностики: наблюдение, опрос, тесты, задания и т.д.

*Текущий контроль* осуществляется в течение учебного года в форме тестирования, публичных демонстраций своих медиаработ, выполнения групповых заданий.

*Итоговый контроль* осуществляется по окончании прохождения всей программы в форме публичной защиты своей проектной работы, а также обучающимся объединения засчитываются результаты итогового контроля при наличии документов, подтверждающих призовые места муниципальных, региональных, всероссийских и международных конкурсов.

**Формы фиксации результатов** - типовая информационная карта (см. ниже).

#### **Информационная карта освоения учащимися дополнительной общеразвивающей программы**

Название программы: «Управление БПЛА»

Фамилия, имя, отчество педагога: \_\_\_\_\_

Год обучения: \_\_\_\_\_

| № п\п | Фамилия учащегося | Имя учащегося | Теоретические основы БПЛА | Техническое устройство и компоненты БПЛА | Полеты на симуляторе. Пилотирование квадрокоптеров | Программирование БПЛА на языке программирования | Соревнования по спортивному программированию и | Проектная деятельность. Итоговое занятие. | Сумма баллов | Уровень освоения программы |
|-------|-------------------|---------------|---------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|----------------------------|
| 1     |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 2     |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 3     |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 4     |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 5     |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 6     |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 7     |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 8     |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 9     |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 10    |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 11    |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 12    |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 13    |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 14    |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |
| 15    |                   |               |                           |                                          |                                                    |                                                 |                                                |                                           |              |                            |

Количество учащихся, освоивших программу на высоком уровне \_\_\_\_, % \_\_\_\_.

Количество учащихся, освоивших программу на среднем уровне \_\_\_\_, % \_\_\_\_.

Количество учащихся, освоивших программу на низком уровне \_\_\_\_, % \_\_\_\_.

Дата \_\_\_\_\_ Подпись педагога \_\_\_\_\_

Оценка результативности по разделам программы: 1 балл - низкий уровень, 2 балла - средний уровень, 3 балла – высокий уровень.

#### **Участие в соревнованиях/конкурсах для 1 года обучения:**

– муниципальные/районные – средний уровень (если участвовал – 2 балла, в зачет идет один результат);

- городские/региональные/межрегиональные и выше – высокий уровень (если участвовал – 3 балла, в зачет идет один результат).

Победа/призовое место в составе команды или личная в любых соревнованиях/конкурсах – высокий уровень (3 балла, в зачет идет один результат).

Уровень освоения программы в целом: 1-8 баллов – низкий уровень, 9-14 – средний уровень, 15-18 баллов – высокий уровень.

Оценочный материал (диагностический инструмент) представлен ниже.

Опрос

1. Что означает сокращение БПЛА?

- а) бортовой прибор летательной автоматики;
- б) беспилотный подводный летательный аппарат;
- в) беспилотный летательный аппарат;
- г) базовая платформа линейной авиации;

Правильный ответ: в) беспилотный летательный аппарат. БПЛА – это беспилотный летательный аппарат, то есть воздушное судно, которое выполняет полет без пилота на борту.

2. Как называется человек, который управляет БПЛА с земли?

- а) штурман;
- б) оператор БПЛА;
- в) бортинженер;
- г) командир воздушного судна с пассажирами.

Правильный ответ: б) оператор БПЛА. Оператор БПЛА управляет аппаратом, контролирует параметры полёта и отвечает за выполнение задания в пределах своих полномочий.

3. Почему не следует запускать БПЛА рядом с аэропортом без разрешения?

- а) это повышает риск опасного сближения с воздушными судами
- б) в аэропорту всегда отсутствует ветер
- в) БПЛА автоматически теряет цвет корпуса
- г) камера перестает записывать изображение

Правильный ответ: а. Полеты рядом с аэропортами создают риск для самолетов и вертолетов, поэтому такие зоны регулируются особыми правилами и ограничениями.

4. Укажите сферы применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)?

- а) Доставка медикаментов в труднодоступные места
- б) Фото и видеосъемка
- в) Обнаружение лесных пожаров
- г) Доставка грузов и еды
- д) Охрана и патрулирование
- е) Все вышеперечисленное

Правильный ответ: е) все вышеперечисленное.

5. Какие навыки важны для успешного участия в гонках дронов?

- а) Знание условий и требований регламента соревнования
- б) Быстрая реакция, умение маневрировать, ориентирование в пространстве
- в) Технические навыки по обслуживанию БВС
- г) Все вышеперечисленные

Правильный ответ: г) все вышеперечисленное.

Критерии оценивания:

На все вопросы даны правильные ответы - 3 балла – высокий уровень.

Правильные ответы даны на половину вопросов - 2 балла - средний уровень

Правильные ответы на вопросы отсутствуют - 1 балл - низкий уровень

### Диагностические материалы для текущего контроля (тема 1)

#### Опрос

1. Какой элемент БПЛА отвечает за обработку данных от датчиков и управление полётом?

- а) полетный контроллер;
- б) воздушный винт;
- в) кронштейн камеры;
- г) посадочная опора.

Правильный ответ: а) полетный контроллер. Полётный контроллер получает данные от датчиков, обрабатывает их и формирует команды для двигателей и других систем БПЛА.

2. Что является главным недостатком мультикоптеров по сравнению с БПЛА самолётного типа?

- а) Сложность управления
- б) Ограниченное время полета
- в) Невозможность установки камеры
- г) Высокая стоимость регистрации

Правильный ответ: б) Ограниченное время полета. "Слабая батарейка" и высокое энергопотребление на удержание позиции указаны как главный недостаток (ахиллесова пята) мультикоптеров в соответствующей главе.

3. Какой тип БПЛА идеально подходит для многодневного непрерывного наблюдения за одной обширной территорией с минимальными энергозатратами?

- а) Мультикоптер
- б) БПЛА самолётного типа
- в) Аэростатический БПЛА (дирижабль)
- г) Гибридный БПЛА (конвертоплан)

Правильный ответ: в) Аэростатический БПЛА (дирижабль). В главе об аэростатических системах указано их главное преимущество — феноменальное время нахождения в воздухе (недели и месяцы), особенно для привязных моделей, так как энергия тратится только на перемещение, а не на удержание в воздухе.

4. Пилоту нужно снять ровный, статичный видеоролик фасада исторического здания для инспекции. Какой тип дрона будет наилучшим выбором?

- а) БПЛА самолётного типа
- б) Мультикоптер
- в) Тейлситтер
- г) Автожир

Правильный ответ: б) Мультикоптер. В главе о мультикоптерах подчеркивается их главная суперсила — способность стабильно зависать в воздухе на одном месте, что идеально для детальной съемки статичных объектов. Самолетам для этого нужно летать кругами, а тейлситтеры и автожиры менее стабильны при висении.

5. Какой тип БПЛА НЕ способен к вертикальному взлёту и посадке (VTOL) в своей классической конструкции?

- а) Квадрокоптер
- б) Октокоптер
- в) БПЛА самолётного типа
- г) Конвертоплан

Правильный ответ: в) БПЛА самолётного типа. Классические БПЛА самолётного типа требуют взлетнопосадочной полосы или катапульты. Вертикальный взлет и посадка — это особенность мультикоптеров, конвертопланов и других гибридов, но не традиционных "самолетиков".

6. Какой тип БПЛА способен зависать на месте без движения вперёд?

- а) планер
- б) самолётного типа
- в) мультикоптер
- г) воздушный змей

Правильный ответ: в) мультикоптер. Мультикоптер создаёт подъёмную силу с помощью нескольких винтов, поэтому способен взлетать вертикально и зависать на месте.

7. Для чего в БПЛА чаще всего используется GPS или другая спутниковая навигация?

- а) для охлаждения аккумулятора
- б) для определения координат и построения маршрута
- в) для увеличения яркости камеры
- г) для механической защиты корпуса

Правильный ответ: б) для определения координат и построения маршрута. Спутниковая навигация помогает БПЛА определять своё местоположение, удерживать точку, следовать маршруту и возвращаться к месту старта.

8. Какой параметр показывает, сколько времени БПЛА способен находиться в воздухе без посадки?

- а) дальность радиосвязи
- б) полезная нагрузка
- в) время полета
- г) разрешение камеры

Правильный ответ: в) время полета. Время полета показывает продолжительность пребывания аппарата в воздухе на одном заряде аккумулятора или запасе топлива.

9. Как называется груз или оборудование, которое БПЛА несёт для выполнения задачи?

- а) полезная нагрузка

- б) тяговая ось
- в) стабилизатор питания
- г) посадочный ориентир

Правильный ответ: а. Полезная нагрузка — это оборудование или груз, используемый для выполнения задания: камера, датчик, тепловизор или другой модуль.

**10. Для чего БПЛА используют в сельском хозяйстве?**

- а) для замены всех тракторов без участия человека
- б) для мониторинга посевов, оценки состояния растений и картографирования полей
- в) только для перевозки пассажиров между городами
- г) для управления погодой над полями

Правильный ответ: б. БПЛА помогают получать снимки полей, выявлять проблемные участки, контролировать состояние культур и уточнять данные для агротехнических работ.

Критерии оценивания:

На все вопросы даны правильные ответы - 3 балла – высокий уровень.

Правильные ответы даны на половину вопросов - 2 балла - средний уровень

Правильные ответы даны на 2 и менее вопроса или ответы на все вопросы отсутствуют - 1 балл - низкий уровень

## **Диагностические материалы для текущего контроля (тема 2)**

### Тестирование

**1. Что является основным источником энергии для большинства небольших гражданских квадрокоптеров?**

- а) паровой двигатель
- б) литий-полимерный и литий-ионный аккумулятор
- в) газовая турбина промышленного самолета
- г) солнечный парус

Правильный ответ: б) литий-полимерный и литий-ионный аккумулятор. Большинство малых квадрокоптеров питается от литий-полимерных или литий-ионных аккумуляторов, так как они имеют подходящее соотношение массы и ёмкости.

**2. Какую функцию выполняет гироскоп в системе управления БПЛА?**

- а) измеряет заряд аккумулятора
- б) измеряет угловое движение и помогает стабилизировать аппарат
- в) передает видеосигнал на монитор
- г) увеличивает скорость вращения винтов без команды

Правильный ответ: б. Гироскоп измеряет угловые скорости и помогает полётному контроллеру удерживать устойчивое положение аппарата в воздухе.

**3. Почему перед полётом БПЛА проверяют состояние винтов?**

- а) винты отвечают за создание тяги и влияют на устойчивость полета
- б) винты определяют цвет видеозаписи

- в) винты заменяют спутниковую навигацию
- г) винты хранят маршрут полета

Правильный ответ: а. Исправные винты создают необходимую тягу; трещины, сколы или деформация ухудшают управление и повышают риск аварии.

**4. Какая часть БПЛА преобразует электрическую энергию в механическое вращение винта?**

- а) прием сигнала
- б) электродвигатель
- в) карта памяти
- г) подвес камеры

Правильный ответ: б. Электродвигатель вращает винт, создавая тягу, необходимую для взлёта, движения и манёвров БПЛА.

**5. Для чего используют подвес камеры на БПЛА?**

- а) для стабилизации изображения и изменения направления съемки
- б) для увеличения емкости аккумулятора
- в) для защиты спутникового сигнала от помех
- г) для запуска двигателей вручную

Правильный ответ: а. Подвес удерживает камеру в нужном положении, снижает дрожание изображения и позволяет менять угол съёмки во время полёта.

**6. Что такое радиоканал управления БПЛА?**

- а) канал связи между оператором и аппаратом для передачи команд
- б) способ окраски корпуса
- в) механизм складывания лучей
- г) внутренний осек для аккумулятора

Правильный ответ: а. Радиоканал управления обеспечивает передачу команд от пульта к БПЛА и часто приём служебной информации от аппарата.

**7. Что показывает ёмкость аккумулятора БПЛА, обычно выражаемая в мА·ч или А·ч?**

- а) количество электрического заряда, которое аккумулятор способен отдать при работе
- б) угол обзора камеры
- в) максимальную высоту винта над корпусом
- г) число спутников на орбите

Правильный ответ: а. Ёмкость аккумулятора показывает запас электрического заряда; вместе с напряжением она влияет на запас энергии и возможную продолжительность работы аппарата.

**8. Что такое FPV-полёт?**

- а) полет только по заранее напечатанной карте
- б) полет с видом от первого лица через камеру БПЛА
- в) полет без передачи изображения и телеметрии
- г) полет исключительно на воздушном шаре

Правильный ответ: б. FPV означает «вид от первого лица»: оператор наблюдает изображение с камеры БПЛА на экране или в специальных очках.

**9.** Какая система БПЛА помогает передавать оператору данные о высоте, скорости, заряде и координатах?

- а) телеметрия
- б) механическая окраска
- в) шасси
- г) заглушка разъема

Правильный ответ: а. Телеметрия передаёт служебные данные о состоянии аппарата и параметрах полёта, что помогает оператору контролировать ситуацию.

**10.** Какой компонент обычно регулирует скорость вращения электродвигателя БПЛА?

- а) посадочная площадка
- б) карта памяти
- в) объектив камеры
- г) регулятор скорости, или ESC

Правильный ответ: г. ESC управляет подачей энергии на электродвигатель и изменяет скорость его вращения по командам полетного контроллера.

Критерии оценивания:

На все вопросы даны правильные ответы - 3 балла – высокий уровень.

Правильные ответы даны на половину вопросов - 2 балла - средний уровень

Правильные ответы даны на 2 и менее вопроса или ответы на все вопросы отсутствуют - 1 балл - низкий уровень

### Практическое упражнение

Выполнение задания «Пайка простых соединений».

Обучающиеся спаивают простые соединения из проводов, затем припаивают провода к платам.

Критерии оценивания:

Обучающийся самостоятельно выполнил упражнение – высокий уровень.

Обучающийся при помощи преподавателя смог выполнить упражнение – средний уровень.

Задание обучающимся не было выполнено – низкий уровень.

### **Диагностические материалы для текущего контроля (тема 3)**

#### Опрос

**1.** Какой главный законодательный критерий определяет необходимость регистрации дрона в России?

- а) Размах крыла
- б) Полный взлётный вес
- в) Максимальная скорость
- г) Тип двигателя (электрический/ДВС)

Правильный ответ: б) Полный взлётный вес. В главе, посвященной весовой классификации, четко указано, что ключевым параметром является полный взлётный вес. Аппараты массой более 150 грамм подлежат обязательной регистрации. Остальные параметры не являются определяющими с точки зрения регуляторов.

2. Что означает режим «возврат домой» у многих БПЛА?

- а) автоматический переход камеры в ночной режим
- б) автоматическое возвращение аппарата к заданной точке старта
- в) полное отключение всех двигателей в воздухе
- г) замена аккумулятора без посадки

Правильный ответ: б. Режим «возврат домой» запускает автоматический полёт к заранее сохранённой точке, обычно к месту взлёта.

3. Какой дрон НЕ потребует обязательной регистрации в Росавиации?

- а) Квадрокоптер весом 200 г с камерой
- б) Модель самолётного типа весом 1 кг
- в) Игрушечный дрон весом 100 г
- г) Гексакоптер весом 2 кг

Правильный ответ: в) Игрушечный дрон весом 100 г. Согласно весовой классификации, регистрации подлежат аппараты тяжелее 150 грамм. Дрон весом 100 г попадает в категорию "микроБПЛА", для которых регистрация не требуется.

4. Что из перечисленного относится к безопасной подготовке к полёту БПЛА?

- а) запуск возле линий электропередачи без осмотра местности
- б) проверка заряда аккумулятора, винтов, связи и условий полета
- в) взлет сразу после включения без настройки
- г) полет над толпой людей для красивого кадра

Правильный ответ: б. Перед полётом проверяют техническое состояние аппарата, заряд, качество связи, погоду и безопасность выбранной площадки.

5. Какая погодная особенность особенно опасна для лёгкого БПЛА?

- а) слабая облачность без осадков
- б) сильный ветер
- в) ровное дневное освещение
- г) температура около +20С.

Правильный ответ: б. Сильный ветер снижает устойчивость лёгкого аппарата, увеличивает расход энергии и способен унести БПЛА от заданного маршрута.

6. Какой тип БПЛА обычно эффективнее для длительного полёта по маршруту на большие расстояния?

- а) самолетного типа
- б) игрушечный коптер без камеры
- в) наземный робот на колесах

г) привязной воздушный шар без управления

Правильный ответ: а. БПЛА самолётного типа используют подъёмную силу крыла, поэтому они часто экономичнее мультикоптеров при длительном горизонтальном полёте.

7. Какой датчик помогает БПЛА оценивать высоту по атмосферному давлению?

- а) барометр
- б) термометр корпуса
- в) микрофон
- г) датчик освещенности экрана

Правильный ответ: а. Барометр измеряет атмосферное давление, по изменению которого система может рассчитывать приблизительную высоту полёта.

8. Почему важно сохранять прямую видимость БПЛА во время полёта, если это предусмотрено правилами и задачей?

- а) так легче контролировать положение аппарата и окружающую обстановку
- б) так камера автоматически становится тепловизором
- в) так аккумулятор заряжается быстрее
- г) так винты перестают издавать шум

Правильный ответ: а. Прямая видимость помогает оператору оценивать положение БПЛА, замечать препятствия и быстрее реагировать на опасные ситуации.

9. Какое количество несущих винтов у гексакоптера?

- а) 3
- б) 4
- в) 6
- г) 8

Правильный ответ: в) 6. "Гекса" означает шесть.

10. Какой параметр НЕ является ключевым в международной классификации AUVSI?

- а) Дальность полета
- б) Взлётная масса
- в) Страна-производитель
- г) Высота полета

Правильный ответ: в) Страна-производитель. Классификация AUVSI, как описано в книге, строится на технических параметрах: массе, дальности, высоте, продолжительности полета. Страна-производитель не является технико-эксплуатационным критерием для отнесения аппарата к тому или иному классу.

Критерии оценивания:

На все вопросы даны правильные ответы - 3 балла – высокий уровень.

Правильные ответы даны на половину вопросов - 2 балла - средний уровень

Правильные ответы даны на 2 и менее вопроса или ответы на все вопросы отсутствуют - 1 балл - низкий уровень

### Практическое упражнение

#### 1. Полет в симуляторе (для начинающих)

Цель: проверить базовые навыки пилотирования без риска повредить реальный аппарат.

Что делать:

- \* Подключите пульт управления к компьютеру и запустите симулятор (например, Pioneer Drone Sim, FlightGear, Академия Дронов или другие).
- \* Выполните серию упражнений: плавный взлёт и посадка, удержание на небольшой высоте (зависание), перемещение вперёд/назад, влево/вправо, поворот на 360° (рыскание).
- \* Пролететь по простой геометрической фигуре — квадрату и кругу.
- \* Пройти гоночную трассу с препятствиями или выполнить задание на время.

Критерии оценивания:

1. Трасса пройдена за 1 мин и меньше - уровень высокий.
- 2 Трасса пройдена от 1 мин до 3 мин - уровень средний.
3. Трасса пройдена больше 3 мин - низкий.

### **Диагностические материалы для текущего контроля (тема 4)**

#### Практические задания

1. Создание скрипта на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS

Критерии оценивания:

- Обучающийся самостоятельно выполнил упражнение – высокий уровень.
- Обучающийся при помощи преподавателя смог выполнить упражнение – средний уровень.
- Задание обучающимся не было выполнено – низкий уровень.

2. Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата согласно выданному полетному заданию.

Обучающийся получает полетное задание и выполняет его.

Критерии оценивания:

- Обучающийся самостоятельно выполнил упражнение – высокий уровень.
- Обучающийся при помощи преподавателя смог выполнить упражнение – средний уровень.
- Задание обучающимся не было выполнено – низкий уровень.

### **Диагностические материалы для текущего контроля (тема 5)**

#### Участие в соревнованиях и гонках дронов

Обучающиеся принимают участие в соревнованиях по спортивному программированию и гонках дронов.

**Диагностические материалы для итогового контроля (тема 6)**Проектная деятельность. Итоговое занятие

Обучающиеся представляют свои разработанные проекты.

Критерии оценивания:

Проект готов к эксплуатации или требуются незначительные доработки - высокий уровень.

Есть существенные недостатки, требуются доработки – средний уровень.

Проект не защищен – низкий уровень.