

Управление образования администрации  
Прокопьевского муниципального округа  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Прокопьевская средняя общеобразовательная школа  
МБОУ «Прокопьевская СОШ»

Принята на заседании педагогического совета От « <u>29</u> » <u>08</u> 2024г. Протокол № <u>1</u>	<b>Утверждаю</b> директор МБОУ «Прокопьевская СОШ»  Волохова И.И. 2024г.
--	---

Дополнительная общеобразовательная  
(общеразвивающая) программа  
Технической направленности  
**«Беспилотные летательные аппараты БПЛА»**

Возраст учащихся: 7-10 лет

Срок реализации: 1 год

Разработчик программы:  
Нечаева Евгения Дмитриевна,  
педагог дополнительного образования.

2024г.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ;
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р;
3. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- 4.Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 N ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей)
5. СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи";
6. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
7. Федеральный проект «Успех каждого ребенка» (протокол заседания проектного комитета по нациальному проекту «Образование» от 07 декабря 2018 г. № 3);
8. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996 –р);
9. Устав и локальные акты МБО «Прокопьевская СОШ».

## **Комплекс основных характеристик дополнительной общеразвивающей программы**

### **Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные летательные аппараты» имеет техническую направленность и реализуется в рамках модели «Мейкер» мероприятия по созданию новых мест в образовательных организациях различных типов для реализации дополнительных общеразвивающих программ всех направленностей регионального проекта, обеспечивающего достижение целей, показателей и результата Федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование».

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью и продолжает активно развиваться. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет ***техническую направленность***.

Программа предполагает развитие интересов детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС) и позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Программа развивает интерес учащегося, расширяет его информированность в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыкам общения и приобретение умений совместной деятельности в ходе освоении программы.

**Актуальность программы** Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается рост интереса к беспилотной авиации 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 беспилотным летательным аппаратам 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 БАС. Страгетическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить учащихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что после ее освоения учащиеся получат знания и умения, которые позволяют им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

### **Адресат общеобразовательной общеразвивающей программы «Беспилотные летательные аппараты»**

По данной программе могут заниматься дети среднего школьного возраста. Программа рассчитана на 1 год обучения. Набор детей добровольный на основании заявления родителей (законных представителей).

#### **Возраст учащихся**

*Возраст детей*, участвующих в реализации данной программы 7-10 лет. Прием детей в группы – добровольный и производится на основании письменного заявления родителей (законных представителей). Специальных требований к знаниям и умениям, состоянию здоровья учащихся при приеме в творческое объединение нет. Для успешной реализации программы целесообразно объединение детей в учебные группы численностью от 12 - 15 человек.

#### **Объем и сроки освоения программы**

Продолжительность образовательного цикла – один учебный год.

Общая продолжительность обучения составляет 68 часов.

Вид учебной работы	Всего часов
Лекции	16

Практические занятия	52
Объем учебной программы	68

Форма обучения по программе – очная.

Форма проведения занятий «лекции» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов) обучающихся, а именно:

- технология изобретательской разминки и логика ТРИЗ;
- противоречие как основа изобретения;
- идеальный конечный результат;
- алгоритм проектирования технической системы;
- командообразование;
- работа в команде;
- личная ответственность и тайм-менеджмент;
- проектная деятельность;
- продуктовое мышление;
- универсальная пирамида прогресса;
- планирование и постановка собственного эксперимента;

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. hard-skills (навыков и умений) обучающихся, а именно:

- работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи);
- работа с оборудованием hi-tech-цеха (пайка, лазерная резка);
- работа с программным обеспечением (настройка летного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера);
- управление квадрокоптером.

### **Формы организации деятельности:**

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомится с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;
- конференции внутривантумные и межквантумные, на которых

обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;

- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

- метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – case, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

#### **Режим занятий**

Год обучения	Продолжительность занятия	Количество занятий в неделю	Количество часов в неделю	Количество часов в год
1	1 час	2	2 часа	68 часов

Длительность занятия 45 минут, перерыв между занятиями 10 минут.

При определении режима занятий учтены санитарно-эпидемиологические требования к учреждениям дополнительного образования (СанПиН 2.4.3648-20 от 01.01.2021г.)

#### **1.2. Цель и задачи программы**

**Цели программы:** формирование и развитие интереса учащегося к проектной и конструкторской деятельности посредством изучения квадрокоптеров.

**Задачи программы:**

**Образовательные задачи:**

- сформировать у учащихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у учащихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у учащихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

**Развивающие задачи:**

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

- расширить ассоциативные возможности мышления.

#### **Воспитательные задачи:**

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

#### **Ожидаемые результаты**

##### **Учащиеся будут знать:**

- понятия: «алгоритм», «исполнитель» «робот», «объект», «система», «модель»;
- историю возникновения квадрокоптера;
- технологию сборки квадрокоптера;
- правила ТБ на занятиях.

##### **Учащиеся будут уметь:**

- подбирать корпус, соответствующие цепи, подбирать цвета для изделий;
- читать схемы;
- самостоятельно собирать изделие по схемам;
- правильно обращаться с колющими и режущими инструментами, kleящими составами;
- использовать электрические элементы, модули и датчики;
- организовывать сотрудничество с педагогом и сверстниками, работать в группе;
- планировать, контролировать и оценивать свои действия, определять наиболее эффективные способы достижения результата;
- владеть основами самоконтроля, самооценки.

По итогам освоения программы у учащихся будут сформированы умения и навыки дистанционного управления беспилотным летательным аппаратом; владение основными приемами сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем; развиты навыки пилотирования БПЛА в режиме авиасимулятора.

Будут сформированы умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.

### 2.3. Формы аттестации/контроля

По результатам деятельности в течение года трижды проводится диагностика освоения программы (входная диагностика, текущая диагностика, итоговая диагностика), что позволяет анализировать эффективность методов и приемов, применяемых в работе с детьми, проводить их корректировку.

<b>Входная диагностика</b>		
<i>Низкий уровень</i>	<i>Средний уровень</i>	<i>Высокий уровень</i>
<i>Критерий 1: Теоретические знания</i>		
Полное отсутствие представлений о данном направлении	Имеются представления о данном направлении	Знание технологии изготовления квадракоптера
<i>Критерий 2: Владение специальной терминологией</i>		
Незнание терминологии изучаемого курса	Незначительные пробелы в знание терминологии курса	Знание терминологии курса
<i>Критерий 3: Практические умения и навыки предусмотренные программой</i>		
Неумение пользоваться (слабое умение) пользоваться колющими и режущими инструментами, kleящими составами; неумение пользоваться инструкционно-технологическими картами	Умеет правильно пользоваться распространенными инструментами, имеет представление о пользование инструкционно-технологической картой. Имеются небольшие навыки работы с природным материалом, с пряжей, нитками	Умение правильно пользоваться инструментами, умение работать с инструкционно-технологической картой. Имеются навыки работы с природным материалом, с пряжей
<i>Критерий 4: Творческие навыки</i>		
Отсутствия творчества в работе	Небольшие проявления творчества в освоении учебного материала	Умеренное проявление творчества в освоении учебного материала
<i>Критерий 5: Самостоятельность</i>		
Неумение работать самостоятельно	Эпизодические применения самостоятельности работы	Периодическое применения самостоятельности в работе
<b>Текущая диагностика</b>		
<i>Низкий уровень</i>	<i>Средний уровень</i>	<i>Высокий уровень</i>

<i>Критерий 1: Теоретические знания</i>		
Отсутствие знаний (слабые знания) технологии изготовления изделий, незнание правил обращения со специальными инструментами	Незначительные пробелы в знании технологии изготовления изделий	Прочное знание технологии изготовления изделия
<i>Критерий 2: Владение специальной терминологией</i>		
Слабое знание терминологии курса	Незначительные пробелы в знании терминологии курса	Знание терминологии курса
<i>Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой</i>		
Слабое умение пользоваться специальными инструментами, слабые навыки работы с инструкционно-технологическими картами, слабые навыки выполнения изделий	Умение правильно пользоваться большей частью специальных инструментов, умение выполнять изделия при небольшой поддержке педагога	Уверенная работа с инструкционно-технологической картой; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов, прочные умения и навыки работы
<i>Критерий 4: Творческие навыки</i>		
Отсутствие творчества в работе	Сочетание репродуктивных и творческих навыков	Выдвижение новых идей, стремление их воплотить в своей работе
<i>Критерий 5: Самостоятельность</i>		
Неумение работать самостоятельно	Сочетание навыков самостоятельной работы под руководством и контролем педагога	Стремление как можно чаще проявлять самостоятельность в работе
<b>Итоговая диагностика</b>		
<i>Низкий уровень</i>	<i>Средний уровень</i>	<i>Высокий уровень</i>
<i>Критерий 1: Теоретические знания</i>		
Слабое знание технологии изготовления изделий, слабое знание правил	Незначительные пробелы в знании технологии изготовления	Прочное знание изготовление изделий

безопасности труда	изделий	
<i>Критерий 2: Владение специальной терминологией</i>		
Слабое знание терминологии курса	Незначительные пробелы в знании терминологии курса	Отсутствие пробелов в знании терминологии курса
<i>Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой</i>		
Допускает ошибки в технологии изготовления изделий, неаккуратность в работе, ошибки в обращении со специальными инструментами, слабые навыки работы с технологической картой	Умение разрабатывать собственные эскизы изделий, допускаются незначительные ошибки в технологии изготовления изделия, присутствие навыком аккуратности, экономичности в работе с материалами, соблюдение правил техники безопасности под контролем педагога	Уверенная работа с технологической картой; умение разрабатывать собственный эскиз изделия и технологию его изготовления; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов
<i>Критерий 4: Творческие навыки</i>		
Слабые проявления творчества	Умеренные проявления творчества в работе	Проявление индивидуального творческого подхода к выполнению любого изделия
<i>Критерий 5: Самостоятельность</i>		
Слабые навыки самостоятельной работы	Умеренное проявление самостоятельности в работе	Высокоразвитое умение самостоятельно, без помощи педагога, выполнять изделия

## Содержание программы

№ п\п	Наименование разделов и тем	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение в курс	6	6	-
2	Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера	4	2	2
3	Визуальное пилотирование	26	1	25
4	Знакомство со средой программирования scratch	10	1	9
5	Основы 3D моделирования.	10	2	8
6	Подготовка к соревнованиям «Улетные старты»	12	1	11
	<b>Всего</b>	<b>68</b>	<b>13</b>	<b>55</b>

### Учебно-тематический план

/п	Тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
<b>Раздел 1. Введение в курс (6 часов)</b>				
1-2	Теория БПЛА. История создания, разновидности , применение БПЛА. Виды коптеров	2	2	
3-4	Основные базовые элементы коптера. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные и коллекторные моторы.	2	2	
5-6	Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом	2	2	
<b>Раздел 2. Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера (4 часа)</b>				
7	Знакомство с квадрокоптерами Tello, Syma X 25PRO. Изучение компонентов. Зарядка аккумуляторных батарей, установка. Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров	2	1	1
8-10	Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности	2	1	1
<b>Раздел 3. Визуальное пилотирование (26 часов)</b>				
11	Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров	1	1	
12-15	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления.	4		4

16-19	Полёты на коптере. Взлет. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка	4		4
20-23	Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка	4		4
24-27	Полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий . Посадка.	4		4
28-32	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки	5		4
33-36	Полёты на коптере.	4		5

#### ***Раздел 4. Знакомство со средой программирования scratch (10 часов)***

37	Знакомство со средой программирования Scratch	1	1	
38-39	Спрайт и его свойства. Библиотека спрайтов. Фон сцены. Блоки групп ВНЕШНОСТЬ и УПРАВЛЕНИЕ	2		2
40-41	Анимация спрайта через смену костюмов. Добавление звука	2		2
42	Блоки группы СОБЫТИЯ: Когда спрайт нажат, Когда клавиша () нажата	1		1
43	Блоки изменения внешности спрайта с помощью графических эффектов	1		1
44	Блоки группы СОБЫТИЯ: Передать (сообщение) и Когда я получу ()	1		1
45	Алгоритм с ветвлением	1		1
46	Управление движением персонажа с помощью мыши	1		1

#### ***Раздел 5. Основы 3D моделирования (10 часов)***

47	3D - моделирование. Программы.	1	1	
48-49	Изучение программы tinkercad. Обучение	2	1	1
50	Создание модели по заданию учителя.	1		1
51	Проектирование собственной модели. 3d-рисование.	1		1
52	3D - моделирование. Программы.	1		1

53	Изучение программы tinkercad. Обучение	1		1
54	Создание модели по заданию учителя.	1		1
55-	Проектирование собственной модели.	2		2
56	3d-рисование.			
<b>Раздел 6. Подготовка к соревнованиям «Улетные старты» (12 часов)</b>				
57- 66	Полёты на квадрокоптере.	10	1	9
67- 68	Соревнования «Улетные старты».	2		2
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>68</b>	<b>13</b>	<b>55</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### ***Раздел 1. Введение (6 часов)***

#### ***Тема: Создание и применение квадракоптеров***

**Теория:** История создания, разновидности, применение БПЛА. Виды коптеров. Основные базовые элементы. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные и коллекторные моторы. Правила безопасности при подготовке к полетам при управлении беспилотным летательным аппаратом.

### ***Раздел 2. Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера (4 часа)***

#### ***Тема: Изучение компонентов БЛА***

**Теория:** Знакомство с квадрокоптерами Tello, Syma X 25PRO. Изучение компонентов.

**Практика:** Зарядка аккумуляторных батарей, установка. Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров. Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности.

### ***Раздел 3. Визуальное пилотирование (26 часов)***

#### ***Тема: Первые полеты***

**Теория:** Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров.

**Практика:** Первые взлеты. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки.

#### ***Раздел 4. Знакомство со средой программирования scratch (10 часов)***

##### ***Тема: Спрайт и его свойства.***

**Теория:** Знакомство со средой программирования Scratch.

**Практика:** Спрайт и его свойства. Библиотека спрайтов. Фон сцены. Блоки групп ВНЕШНОСТЬ и УПРАВЛЕНИЕ. Анимация спрайта через смену костюмов. Добавление звука. Блоки группы СОБЫТИЯ: Когда спрайт нажат, Когда клавиша Онажата. Блоки изменения внешности спрайта с помощью графических эффектов. Алгоритм с ветвлением. Управление движением персонажа с помощью мыши.

#### ***Раздел 5. Основы 3D моделирования (10 часов)***

##### ***Тема: 3D - моделирование***

**Теория:** 3D - моделирование. Знакомство с программой tinkercad.

**Практика:** Изучение программы tinkercad. Создание моделей по заданию педагога. Проектирование собственной модели. 3d-рисование.

#### ***Раздел 6. Подготовка к соревнованиям «Улетные старты» (12 часов)***

##### ***Тема: Подготовка к соревнованиям.***

**Практика:** Закрепление навыков полетов на квадрокоптере. Соревнования «Улетные старты».

## **Условия реализации программы**

### **Обеспечение учебным помещением:**

Учебное помещение, соответствующее требованиям санитарных норм и правил, утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. № 28 Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (вступили с 01.01.2021 г.)

### **Материально –техническое обеспечение:**

- Учебный набор квадрокоптера по компетенции Эксплуатация Авиационных Беспилотных Систем «СОЕХ Клевер 4 WorldSkills Russia» - 2 шт;
- ремкомплект для проведения соревнований, совместимый с учебным набором квадрокоптера «СОЕХ Клевер4» - 2 шт;
- радиоуправляемый квадрокоптер Syma X5UW FPV RTF 2.4GHz - X5UW-Red - 10 шт;
- зарядное устройство (Аккумулятор красный для Syma X5UW, X5UC (500mAh Li-pol 3.7V) - X5U-06-R - 10 шт;
- ремкомплект совместимый с квадрокоптера (комплект лопастей для Syma – X5UW-03) - 10 шт;
- Tello EDU\* программируемый дрон, с дополнительным источником питания (3 шт. в комплекте) для миниатюрного программируемого квадрокоптера, для образовательных целей - 7 шт;
- ноутбук - 4 шт;
- компьютерная мышь - 4 шт;
- одноплатный компьютер UNO R3 Starter kit с RFID модулем, контроллером, совместимый со средой Arduino. ArduinoUNO с многочисленными радиокомпонентами.

**Программное обеспечение:** офисное программное обеспечение; графический редактор; программа для 3D моделирования Tinkercad.

**Расходные материалы:** бумага А4 для рисования и распечатки; бумага А3 для рисования; набор простых карандашей; набор чёрных шариковых ручек; клей ПВА; клей-карандаш; скотч прозрачный/матовый; скотч двусторонний; картон/гофрокартон для макетирования — 1200\*800 мм; нож макетный; ножницы; коврик для резки картона; PLA-пластик 1,75 REC.

**Кадровое обеспечение:** Педагог дополнительного образования.

### **Методические материалы**

Занятия по программе проводятся на основе общих педагогических принципов:

- 1) Принцип доступности и последовательности предполагает построение учебного процесса от простого к сложному.
- 2) Учет возрастных особенностей – содержание и методика работы должны быть ориентированы на детей конкретного возраста.
- 3) Принцип наглядности предполагает широкое использование наглядных и дидактических пособий, технических средств обучения, делающих учебно-воспитательный процесс более эффективным.
- 4) Принцип связи теории с практикой – органичное сочетание в работе с детьми необходимых теоретических знаний и практических умений и навыков.
- 5) Принцип результативности – в программе должно быть указано, что узнает и чему научится каждый ребенок.
- 6) Принцип актуальности предполагает максимальную приближенность содержания программы к реальным условиям жизни и деятельность детей.
- 7) Принцип деятельностного подхода – любые знания приобретаются ребенком во время активной деятельности.
- 8) Принцип культурообразности основывается на ценностях региональной, национальной и мировой культуры, технологически реализуется по средствам культурно-средового подхода к организации деятельности в детском объединении.
- 9) Принцип гармонии простоты и красоты лежит в основе любого вида деятельности, одновременно является критерием творческой деятельности и результатом в процессе саморазвития творческих способностей.

Занятия строятся таким образом, чтобы учащиеся сознательно и активно овладевали ЗУНами, чтобы у них развивалась творческая активность и самостоятельность. Только с учетом этих принципов могут быть достигнуты высокие результаты в овладении обучающимися знаниями и практическими навыками.

### **Педагогические технологии, используемые по программе «Беспилотные летательные аппараты»**

*Технология дифференцируемого обучения* способствует созданию оптимальных условий для развития интересов и способностей учащихся. Механизмом реализации являются методы индивидуального обучения.

- *Технология личностно-ориентированного обучения* – это организация воспитательного процесса на основе глубокого уважения к личности ребёнка, учёте особенностей его индивидуального развития, отношения к нему как к сознательному, полноправному и ответственному участнику образовательного

процесса. Это формирование целостной, свободной, раскрепощённой личности, осознающей своё достоинство и уважающей достоинство и свободу других людей.

- *Технология проблемного обучения* ставит своей целью развитие познавательной активности и творческой самостоятельности учащихся. Механизмом реализации является поисковые методы, приема поставки познавательных задач, поставив перед учащимися задачу, которую они выполняют, используя имеющиеся у них знания и умения.

- *Технология развивающего обучения*, при котором главной целью является создание условий для развития психологических особенностей: способностей, интересов, личностных качеств и отношении между людьми, при котором учитываются и используются закономерности развития, уровень и способности индивидуума. Под развивающим обучением понимается новый, активно-деятельный способ обучения, идущий на смену объяснительно-иллюстративному способу.

- *Технологии сотрудничества* реализуют равенство, партнерство в отношениях педагога и ребенка. Педагог и учащиеся совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.

- *Здоровьесберегающие технологии* – создание комплексной стратегии улучшения здоровья учащихся, разработка системы мер по сохранению здоровья детей во время обучения и выработка знаний и навыков, которыми должен овладеть учащийся.

- *Информационные технологии*, использующие специальные технические информационные средства: компьютер, аудио-, видео-, теле- средства обучения.

Использование перечисленных технологий характеризует целостный образовательный процесс и является формой организации учебной и творческой деятельности, где каждый ребенок не только обеспечивается полной свободой творческой инициативы, но и нуждается в продуманной стратегии, отборе средств выражения, планировании деятельности.

## Список литературы

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2016).
3. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
5. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337

### **Список литературы для педагога**

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты. М.: Попурри, 2012 –
2. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника / М.В. Гальперин. - М.: Форум, Инфра-М, 2016 - 480 с.
3. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>(дата обращения
4. Мхитарян, А. М. Аэrodинамика / А.М. Мхитарян. - М.: ЭКОЛИТ, 2012 –
5. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программиро-вание квадрокоптеров». Москва, 2016
6. Прошин, В. М. Сборник задач по электротехнике. Учебное пособие / В.М. Прошин, Г.В. Ярочкина. - М.: Academia, 2015 - 128 с.
7. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. Издательство: БХВ- Петербург, 2016 - 256 с.

### **Список литературы для учащихся**

1. Стасенко, А. Л. Физика полета / А. Л. Стасенко. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-
2. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015 – 312 с.
3. Даль, Э.Н. Электроника для детей. Собираем простые схемы, экспериментируем с электричеством / Э. Н. Даль. – М.: Манн, Иванов.
4. Лекции от «Коптер-экспресс»: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>; <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>;
5. Портал, посвященный квадрокоптерам: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>

**Приложение 1**  
**Календарный учебный график**

## **Дополнительная общеразвивающая программа «Беспилотные летательные аппараты»**

1.1. Направленность программы – техническая

1.2. Год обучения – 1 год

1.3. Количество учащихся – 12 - 15 человек

1.4. Возраст учащихся – 7 - 10 лет

1.5. Комплектование объединений - с 15 августа по 10 сентября (так же допускается в течение всего календарного года на основе результатов входного контроля)

### **2. Адрес места осуществления образовательного процесса**

2.1. 653210, РФ, Кемеровская область, Прокопьевский район, с. Верх-Егос, МБОУ «Прокопьевская СОШ».

### **3. Продолжительность учебного года**

3.1. Начало учебного года – 01.09.2023 г.

3.2. Окончание учебного года – 31.05.2024 г.

3.3. Количество учебных недель 34 недели.

### **4. Режим работы в период каникул:**

4.1. В каникулярное время занятия проводятся по расписанию (при необходимости допускается проведение занятий по временному расписанию, составленному на период каникул (перенос занятий на утреннее время) на основании приказа директора дома творчества)

### **5. Сроки контроля:**

5.1. входной – с 01.10 по 10.10.2023 г.;

5.2. промежуточный – 15 - 25 декабря 2023 г.;

5.3. итоговый контроль- 10 - 20 мая 2024 г.

### **6. Праздничные дни:**

- 4 ноября – День народного единства;

- 1, 2, 3, 4, 5, 6 января - Новогодние праздники;

- 7 января - Рождество Христово;

- 23 февраля - День защитника Отечества;

- 8 марта - Международный женский день;

- 1 мая - Праздник Весны и Труда;

- 9 мая - День Победы.

**Приложение 2**

**Оценочные материалы**

## ТЕСТ ПО ПРОГРАММЕ «БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»

### 1. Что такое Квадрокоптер?

- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляет пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

### 2. В Российском законодательстве

**установлена максимальная масса**

**квадрокоптера не требующего**

**специального разрешения на полеты:**

- 1) до 250 грамм
- 2) до 500 грамм
- 3) до 1000 грамм
- 4) \_\_\_\_\_

### 3. На картинке представлен квадрокоптер

**и схематично показано направление**

**вращения винтов. Укажи верное**

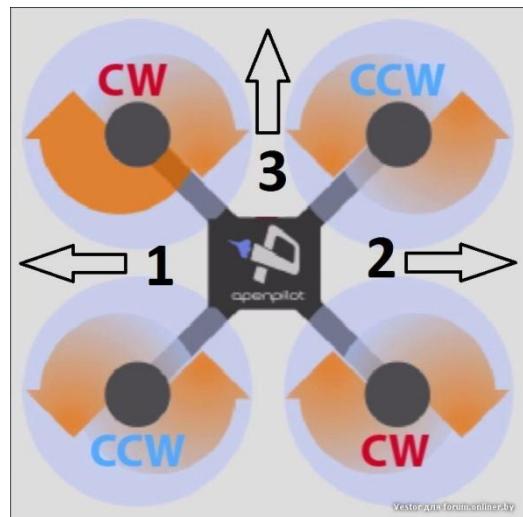
**направление движения «вперед»**

**квадрокоптера:**

- 1) 1 2) 2 3) 3

### 4. Что такое электронный регулятор оборотов?

- 1) устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой
- 2) устройство для управления оборотов резиномоторного двигателя
- 3) устройство для управления оборотами сервомашинки



### 5. Kv-rating показывает:

- 1) сколько оборотов совершил двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении
- 2) емкость батареи питания квадрокоптера
- 3) скорость движения квадрокоптера по прямой

### 6. Расшифруй надпись: Turnigy Multistar 5130-350

- 1) это двигатель с высотой 51мм, диаметром статора 30 мм и KV 350
- 2) это двигатель с диаметром статора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350
- 3) это двигатель с диаметром ротора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350

### 7. Расшифруй надпись: Scorpion M-2205-2350KV

- 1) это двигатель с диаметром статора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 2) это двигатель с диаметром ротора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 3) это двигатель с высотой 22мм, диаметром статора 5 мм и KV 2350

### 8. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД

2) легче 3) компактнее

4) меньше греются 5) практически не создают помех

**9. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:**

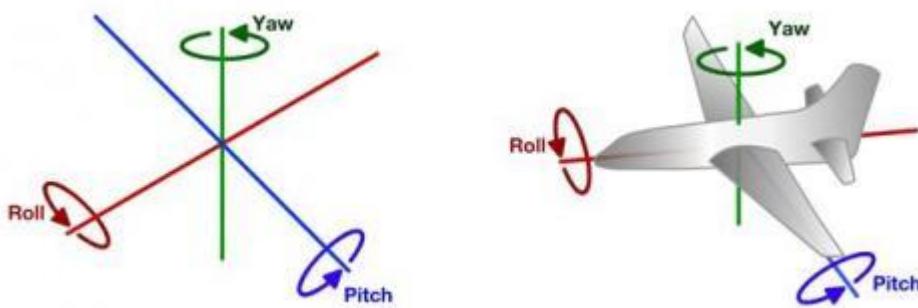
1) Scrutch 2) Pitch 3) Patch

**10. Расшифруй цифровое обозначение пропеллера размером 10x4,5:**

1) Первая цифра в маркировке обозначает шаг винта в дюймах, а вторая – диаметр винта

2) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – диаметр отверстия под ось мотора

3) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – шаг винта



11. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен тангаж:

1) Roll

2) Pitch

3) Yaw

**12. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен крен:**

1) Roll 2) Pitch 3) Yaw

**13. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом обозначается рыскание:**

1) Roll 2) Pitch 3) Yaw

**14. Как расшифровывается аббревиатура FPV?**

1) носимая камера 2) полеты без управления 3) вид от первого лица

**15. Полётный контроллер – это:**

1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео

2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.

3) электронное устройство для связи через спутник

**16. Что такие процедуры ARM и DISARM? Как они выполняются?**

ARM – это \_\_\_\_\_

DISARM - это \_\_\_\_\_

**17. Что делать если квадрокоптер ударился о землю и потерял управление?**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_

**18. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?**

- 1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов
- 2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров
- 3) Крепление и целостность защит пропеллеров

**19. Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?**

- 1) Стоять сбоку от зоны полётов
- 2) Двигать стиками в крайние положения
- 3) Медленно летать
- 4) Летать выше собственного роста

**20. Что делать сразу после приземления?**

- 1) Сфотографировать на телефон
- 2) Выключить пульт
- 3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор
- 4) Disarm и проверить газ

## Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

**Правило 1.** Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

**Правило 2.** Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

**Правило 3.** Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

**Правило 4.** Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

**Правило 5.** Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

**Правило 6.** Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

**Правило 7.** С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

## **Приложение № 4**

### **Примерные темы проектов:**

1. Моделирование квадрокоптера.
2. Проектирование полета над трассой с препятствиями.
3. Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера.
4. Видео нарезка полетов вокруг Кванториума.
5. Организация гонки квадрокоптеров.
6. Применение квадрокоптеров в Геоквантуме.
7. Проектирование квадрокоптера-транспортировщика.
8. Автономный полет по заданной траектории.
9. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.
10. Квадрокоптер – лучший друг Робоквантума.

## **Приложение 35**

### **Техника безопасности при работе с электрическим оборудованием**

#### **Требования безопасности перед началом работы**

Перед началом работы следует убедиться в исправности электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, наличии заземления компьютера, его работоспособности,

#### **Требования безопасности во время работы**

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается: вешать что-либо на провода, закрашивать и белить шнуры и провода, закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки.

Для исключения поражения электрическим током запрещается: часто включать и выключать компьютер без необходимости, прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы. Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

#### **Требования безопасности в аварийных ситуациях**

При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование, оповестить педагога. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности.

Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

Необходимо немедленно начать производить искусственное дыхание, а также наружный массаж сердца.

Искусственное дыхание пораженному электрическим током производится вплоть до прибытия врача.

На рабочем месте запрещается иметь огнеопасные вещества

## **Приложение 6**

### **Техника безопасности при работе с беспилотными летательными аппаратами**

Дроны и квадрокоптеры стали неотъемлемой частью нашей жизни во всем мире, как смартфон. Развитие технологий и снижение стоимости беспилотных летательных аппаратов способствует этому. Поэтому, остро встает вопрос о повышения навыка пользования дронами и квадрокоптерами. И здесь можно говорить о двух важных составляющих этой безопасности - безопасное пилотирование дрона и умелое обращение с самим летательным аппаратом. Сочетание этих двух навыков и гарантирует безопасность полетов на дронах и квадрокоптерах.

#### **1) Основное правило безопасности.**

Первое и самое важное - безопасность людей. Соблюдение элементарных правил техники безопасности. Не стоит браться за управление летательным аппаратом пока вы не чувствуете уверенность в своих навыках. Последствия халатного отношения к данному правилу может привести к возникновению опасной ситуации для того кто управляет аппаратом или для окружающих. Очень рекомендуем первые полеты проводить с инструктором, на открытом пространстве и на небольшой высоте и удалении.

#### **2) Сбои могут возникнуть из-за ошибки пилота, аппаратного или программного сбоя.**

- а) У вас должно быть достаточно силы тяги.**
- б) Если вы не справляетесь с управлением, автопилот может потребовать больше тяги, чем доступно иначе это приведёт к потере стабилизации полета.**
- в) В идеале мультикоптер должен взлетать при 50% стика газа.**

#### **3) Во время обучения полетами не рекомендуется использовать дорогостоящих, жестких, острых карбоновых деталей (пропеллеров и рамы).**

- а) Это будет более дешевый, мягкий, хрупкий пластиковый пропеллер и рама.**
- б) Карбон и стекловолокно не поддаются разрушению, это может быть небезопасно при контакте с чем-либо.**

#### **4) Если вы летаете рядом с людьми - вы их ставите под угрозу.**

- а) Будьте уверены, что есть безопасное расстояние между вами и зрителями.**
- б) Вам нужно понимать что для вас является безопасное расстояние для вас и окружающих.**
- в) По крайней мере это не ближе 3 метра , но не дальше 10м.**
- г) Держите всех людей дальше от летательного аппарата**
- д) Убедитесь, что никто не находится между вами и аппаратом**

- е) Зрители должны быть позади пилота
- ж) Если кто-то нарушает безопасную зону полета - сажайте летательный аппарат и ждите пока не освободиться пространство для безопасного полета.
- з) При полном газе средний мультикоптер может развить скорость в 32км/ч, может подняться на сотни метров и улететь на далекие расстояния.

5) Всегда будьте уверены, что кабель батареи не подключен к основной плате, пока вы не готовы к полету.

- а) Всегда включайте передатчик и убеждайтесь, что ручка газа находится в нулевом положении
- б) После приземления первое, что вы должны сделать - это отключить питание!
- в) Не выключайте передатчик, пока вы не обесточили аппарат.
- г) Всегда снимайте пропеллеры если вы тестируете или настраиваете аппарат. друзья и ваше лицо будут вам благодарны
- д) Когда батарея подключена, всегда опасайтесь того, что двигатели вооружены, проверяйте это быстрой подачей газа.
- е) Не подбирайте аппарат и не берите в руки аппаратуру во избежание случайного поданного газа.
- ж) Не пытайтесь летать больше, чем позволяют ваши батареи, сохраняйте для безопасности мощность, иначе это может привести к аварии и нехватке мощности на вираже.

6) В АРМ полетном контроллере используется функция постановки на охрану (arming)

- а) Перед полетом после того, как вы подключили батарею на аппаратуре, ручка газа должна быть нажата вниз и вправо на несколько секунд, что бы снять с охраны двигатели.
- б) После посадки ваше первое действие должно быть постановка на охрану - ручка газа вниз и влево в течении нескольких секунд. После этого можно проверить постановку на охрану путем небольшого перемещение ручки газа вверх и сразу же вниз.
- в) Когда вы поставили двигатели на охрану (disarming) ручку газа все равно требуется держать в нуле.

7) Учитесь переключать режимы из стабилизации в другие и обратно.

- а) Это самая хорошая практика.
- б) В режим стабилизации может быть добавлен Simplemode, для лучшей практики, если вы испытываете трудности.
- в) Не используйте другие режимы, кроме Стабилизации (Stabilize) и SimpleStabilize пока вы не научились в них достаточно хорошо летать.

8) Важно помнить, что при первой аварии, неправильной посадке или неизвестного вам состояния полетного контроллера необходимо:

- а) бросить полотенце на пропеллеры, так как они могут начать крутиться неожиданно;
- б) сразу отключайте аккумулятор;
- в) большое полотенце важная часть для обеспечения безопасности с огнетушителем и аптечкой;
- г) лучше использовать первое средство, чем сразу последнее.

9) При тестировании или полетах по любым точками, в режиме навигации используя GPS.

- а) Убедитесь, что ваш GPS смог поймать необходимое количество спутников и перейти в состояние LOCK (3d fix) перед снятием охраны (arming) и взлётом.
- б) Убедитесь, что ваша домашняя точка в ПО MissionPlanner установлена правильно.
- в) Если GPS не смог корректно установить домашнюю точку, перезагрузитесь и подождите когда будет поймано более 8 спутников и проверьте домашнюю точку снова.

10) Знайте законы

- а) Наш личный опыт использования мультикоптеров является постоянно под атакой тех, кто боится “дронов” и вторжение в их частную личную жизнь. Если вы нарушаете закон, или вторгаетесь в чью-то личную жизнь - готовьтесь отвечать по закону. Пожалуйста, понимайте наши законы и летайте, не нарушая их.
- б) Найдите ближайшую любительскую группу людей, которые занимаются полетами и поинтересуйтесь у них о законности полетов в разных местах.

Они с радостью смогут вам показать специальные отведенные места, которые не нарушают чьи-то права, где вы можете обмениваться опытом и получать удовольствие от полетов.

Самое главное: соблюдайте безопасную дистанцию между вашим аппаратом и людьми.

**Конкурсное задание по компетенции  
«Управление беспилотными летательными аппаратами»**

**Задание 1. Выполнить тест на знание строения квадрокоптеров, их классификацию, порядок сборки.**

Время выполнения задания – 30 минут.

**Задание 2. Пилотирование квадрокоптера на симуляторе.**

Выполнить пилотирование квадрокоптера на симуляторе. Общее время выполнения задания на компетенции – 1 час.

Команда выполняет задание на симуляторе за 2 минуты. Участникам необходимо пройти трассу, пролетая сквозь ворота ограниченного размера. За каждый пролет через ворота начисляется 1 очко. За пролет сквозь двойные ворота начисляется 2 очка. Цель участников набрать максимальное кол-во баллов за 2 минуты полетного времени. Количество баллов неограничено.

**Задание 3. Пилотирование беспилотными летательными аппаратами.**

Время выполнения задания – 2,5 часа, из которых 1 час отводится на тренировочные полеты в порядке очередности участников по одной попытке в один подход, но не более 5 минут, и 0,5 часа непосредственно на соревнования по точности и времени прохождения трассы.

«Практический» этап соревнований. Участникам команд необходимо показать мастерство пилотирования квадрокоптером.

**Цель этого этапа:** за меньшее количество времени пройти трассу с установленными препятствиями. Команде дается 2 попытки на прохождение трассы, в зачет идет лучшее (наименьшее) время.

**Командам начисляются баллы за прохождение трассы.**

Последняя команда получает 5 баллов

Каждая последующая получает на 15 баллов больше.

**Штрафные баллы:**

- 5 баллов - касание земли или препятствия(стойки)
- 10 баллов - падение квадрокоптера.

**Дополнительные баллы:**

- аккуратность полета, отсутствие столкновений, повреждений аппарата -15 баллов
- точное приземление на финишную площадку -10 баллов
- соответствие полета заданной траектории -10 баллов

Итоговое количество баллов складывается из баллов за прохождение трассы и штрафных баллов. Максимальное количество баллов -100.

### **ИТОГИ СОРЕВНОВАНИЙ**

Победу в соревнованиях одержит команда набравшая наибольшее количество баллов по итогам 3 этапов.

**Портрет выпускника окончившего обучение по дополнительной  
общеобразовательной общеразвивающей**

- знающий основные принципы механики;
- владеющий основами программирования;
- умеющий составлять программы управления БПЛА;
- владеющий навыками конструирования;
- умеющий самостоятельно собрать БПЛА;
- умеющий формулировать собственное мнение и позицию

**Предметные:**

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

**Метапредметные:**

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

**Личностные:**

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить корректизы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

**Календарно-тематическое планирование по программе дополнительного образования «Беспилотные летательные аппараты»**

№ п\п	Наименование темы	Все го час ов	Дата проведения		Примечание			
			По плану	По факту				
<b>Блок 1. Теория мульти rotorных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (15 ч.)</b>								
<b>Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования</b>								
1	Вводная лекция о содержании курса.	1						
2	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1						
3	Основы техники безопасности полётов	1						
4	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	1						
5	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	1						
6	Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	1						
7	Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	1						
8	Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	1						
9	Технология пайки. Техника безопасности.	1						
10	Обучение пайке.	1						
11	Обучение пайке.	1						
12	Полёты на симуляторе.	1						
13	Полёты на симуляторе.	1						
14	Полёты на симуляторе.	1						
15	Полёты на симуляторе.	1						
<b>Блок 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (26 ч.)</b>								
<b>Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере</b>								
16	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера.	1						
17	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера.	1						
18	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	1						
19	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	1						
20	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	1						
21	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	1						
22	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	1						

23	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	1			
24	Сборка рамы квадрокоптера.	1			
25	Сборка рамы квадрокоптера.	1			
26	Сборка рамы квадрокоптера.	1			
27	Сборка рамы квадрокоптера.	1			
28	Пайка ESC, ВЕС и силовой части.	1			
29	Пайка ESC, ВЕС и силовой части.	1			
30	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	1			
31	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	1			
32	Инструктаж по технике безопасности полетов.	1			
33	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	1			
34	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	1			
35	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	1			
36	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	1			
37	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	1			
38	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	1			
39	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	1			
40	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	1			
41	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	1			

### Блок 3. Настройка, установка FPV – оборудования. (9 ч.)

#### Выполнение полётов с FPV-оборудованием

42	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	1			
43	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	1			
44	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	1			
45	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	1			
46	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	1			
47	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	1			
48	Пилотирование с использованием FPV-оборудования	1			
49	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	1			
50	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	1			

### Блок 4. «Знакомство с Arduino», мини-проекты с Arduino (7 ч.)

**Тестирование**

51	Знакомство с Arduino. Электричество вокруг нас.	1			
52	Маячок с нарастающей яркостью. Написание кода программы для эксперимента «Маячок с нарастающей яркостью».	1			
53	Маячок с нарастающей яркостью. Написание кода программы для эксперимента «Маячок с нарастающей яркостью».	1			
54	Светильник с управляемой яркостью. Написание кода программы для эксперимента «Светильник с управляемой яркостью».	1			
55	Светильник с управляемой яркостью. Написание кода программы для эксперимента «Светильник с управляемой яркостью».	1			
56	Подключение сервопривода к Arduino. Написание кода программы для эксперимента «Подключение сервопривода к Arduino».	1			
57	Подключение сервопривода к Arduino. Написание кода программы для эксперимента «Подключение сервопривода к Arduino».	1			

**Блок 5. Работа в группах над инженерным проектом. (11 ч.)**

**Защита проекта**

58	Принципы создания инженерной проектной работы.	1			
59	Принципы создания инженерной проектной работы.	1			
60	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	1			
61	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	1			
2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	1			
63	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	1			
64	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	1			
65	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	1			
66	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	1			
67	Подготовка презентации собственной проектной работы.	1			
68	Презентация и защита группой собственного проекта	1			
<b>Итого:</b>		<b>68</b>			