

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

|   |  |
|---|--|
| Принята на заседании<br>педагогического совета<br>От « <u>28</u> » <u>августа</u> 2023г.<br>Протокол № <u>1</u> | <b>Утверждаю</b><br>директор<br>МБОУ «Прокопьевская СОШ»<br><u>Волохова И.И.</u><br>Волохова И.И.<br>« <u>28</u> » <u>августа</u> 2023г. |
|---|--|

Дополнительная общеобразовательная  
(общеразвивающая) программа  
Технической направленности  
«Беспилотные летательные аппараты БПЛА»  
Возраст учащихся: 11-15 лет  
Срок реализации: 1 год

Разработчик программы:  
Нечаева Евгения Дмитриевна,  
педагог дополнительного образования.

2023г.

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 национальному 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 МБОУ «Прокопьевская СОШ».

## Комплекс основных характеристик дополнительной общеразвивающей программы

### Пояснительная записка

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью, к 2015 году рынок БПЛА уже оценивался в 127 млрд долларов США<sup>1</sup> 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. Программа направлена на развитие у учащихся интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

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

В настоящее время наблюдается лавинообразный 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. Стратегическая 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 обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

**Направленность программы.** Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет **техническую направленность**. Предполагает дополнительное образование 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).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Программа соответствует *стартовому уровню освоения* и предполагает

---

<sup>1</sup> По информации PowerwaterhouseCoopers

удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят 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**

Программа ориентирована для учащихся среднего школьного возраста (11 – 15 лет). Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления – овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Функция образования понятий лежит в основе всех интеллектуальных изменений в этом возрасте. Для возраста 11 – 15 лет характерно господство детского сообщества над взрослым. Здесь складывается новая социальная ситуация развития. Идеальная форма – то, что ребенок осваивает в этом возрасте, с чем он реально взаимодействует, – это область моральных норм, на основе которых строятся социальные взаимоотношения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали, здесь устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу.

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.**

|                |                    |                   |
|----------------|--------------------|-------------------|
| Количество лет | Количество месяцев | Количество недель |
|----------------|--------------------|-------------------|

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | 9 | 36 |
|---|---|----|

Форма обучения по программе – **очная**.

| Вид учебной работы      | Всего часов |
|-------------------------|-------------|
| Лекции                  | 16          |
| Практические занятия,   | 52          |
| Объем учебной программы | 68          |

Программа предполагает следующие основные формы и методы работы с обучающимися:

*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;
- продуктивное 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 ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;
- конференции внутриквантумные 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 часа                      | 2 часа                    | 68 часов               |

*Занятия по дополнительной образовательной программе проводятся 2 раза в неделю по 1 часу (продолжительность учебного часа – 45 минут). Кратность занятий и их продолжительность обосновывается рекомендуемыми нормами СанПиН 1.2.3685-21, целью и задачами программы.*

#### Цель программы

Целью программы является формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научно-технического потенциала учащихся, путем организации проектной деятельности, в рамках создания беспилотного летательного аппарата.

#### Задачи программы:

#### Образовательные задачи:

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;

- сформировать у обучающихся 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 освоения программы  
и механизмы оценивания**

*Предметные:*

- владение навыками работы со схемами при изготовлении квадрокоптера;
- умение самостоятельно собрать изделие по схемам;
- знание основных принципов механики;
- знание истории возникновения квадрокоптера;
- владение технологией изготовления квадрокоптера из бросового материала;
- знание правил ТБ на занятии.

*Метапредметные:*

- умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;
- овладение навыками самоорганизации.

*Личностные:*

- ответственное отношение к обучению;

- готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию в области научных технологий;
- нравственное сознание, чувство, поведение на основе сознательного усвоения общечеловеческих нравственных ценностей.

*Регулятивные универсальные учебные действия:*

- осваивать способы решения проблем творческого и научного характера и определения наиболее эффективных способов достижения результата;
- планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации, в том числе во внутреннем плане;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- адекватно воспринимать предложения и оценку педагогов, товарищей, родителей и других людей;
- вносить необходимые коррективы в действие после его завершения на основе его оценки и учёта характера сделанных ошибок.

По окончании курса, *учащиеся будут знать:*

- первоначальные представления о влиянии научного творчества на развития эстетического вкуса, воображения;
- навыки исполнения поделок из бумаги, картона, пластмасса;
- навыки конструирования;
- основы программирования.

*учащиеся будут уметь:*

- подбирать корпус, соответствующие цепи и детали, подбирать цвета для изделий;
- самостоятельно собирать изделие по схемам, выбирать изделия для изготовления;
- обращаться с колющими и режущими инструментами, клеящими составами;
- владеющий основами программирования;
- умеющий составлять программы управления БПЛА;
- самостоятельно собрать БПЛА.

### **Формы подведения итогов реализации программы**

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
- творческие задания (подготовка проектов и их презентация).

**Виды контроля:**

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.



**Формы проверки результатов:**

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

**Содержание программы:****Учебный план****занятий по дополнительной общеобразовательной  
общеразвивающей программе  
«Беспилотные летательные аппараты»**

| №<br>п\п | Наименование разделов и тем   | Количество часов |           |           |
|----------|---|------------------|-----------|-----------|
|          |   | Всего            | Теория    | Практика  |
| 1        | Теория мультироторных систем.<br>Основы управления. Полеты на симуляторе. | 15               | 5         | 10        |
| 2        | Сборка и настройка квадрокоптера.<br>Учебные полеты.                      | 26               | 5         | 21        |
| 3        | Настройка, установка FPV – оборудования.                                  | 9                | 1         | 8         |
| 4        | Работа в группах над инженерным проектом.                                 | 18               | 5         | 13        |
|          | <b>Всего</b>  | <b>68</b>        | <b>16</b> | <b>52</b> |

### Учебно-тематический план

| №<br>п\п  | Наименование темы  | Всего<br>часов | В том числе |           | Форма<br>контроля  |
|---|--|----------------|-------------|-----------|--|
|   |  |                | Теория      | Практика  |  |
| <b>Раздел 1. Теория мультироторных систем.<br/>Основы управления. Полёты на симуляторе.</b> |  | <b>15</b>      | <b>5</b>    | <b>10</b> | <b>Пр. р. Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования</b>               |
| 1   | Вводная лекция о содержании курса.   | 1              | 1           | 0         |  |
| 2   | Принципы управления и строение мультикоптеров.   | 1              | 1           | 0         |  |
| 3   | Основы техники безопасности полётов  | 1              | 1           | 0         |  |
| 4   | Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.   | 1              | 1           | 0         |  |
| 5-8   | Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение) | 4              | 0           | 4         |  |
| 9   | Технология пайки. Техника безопасности.  | 1              | 1           | 0         |  |
| 10-11   | Обучение пайке.  | 2              | 0           | 2         |  |
| 12-15   | Полёты на симуляторе.  | 4              | 0           | 4         |  |
| <b>Блок 2. Сборка и настройка квадрокоптера.<br/>Учебные полёты.</b>                        |  | <b>26</b>      | <b>5</b>    | <b>21</b> | <b>Пр. р. Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере</b> |

|   |  |          |          |          |   |
|---|--|----------|----------|----------|---|
| 16-17   | Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера.  | 2        | 1        | 1        |   |
| 18-19   | Управление полётом мультикоптера.<br>Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.             | 4        | 1        | 3        |   |
| 20-21   | Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.  | 2        | 2        | 0        |   |
| 22-25   | Сборка рамы квадрокоптера.   | 4        | 0        | 4        |   |
| 26-28   | Пайка ESC, BEC и силовой части.  | 2        | 0        | 2        |   |
| 29-30   | Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера.<br>Настройка аппаратуры управления                          | 2        | 0        | 2        |   |
| 31  | Инструктаж по технике безопасности полетов.  | 1        | 1        |          |   |
| 32-33   | Первые учебные полёты:<br>«взлёт/посадка»,   | 2        |          | 2        |   |
| 34-37   | Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.          | 4        | 0        | 4        |   |
| 38-40   | Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 3        | 0        | 3        |   |
| <b>Блок 3. Настройка, установка FPV – оборудования.</b> |  | <b>9</b> | <b>1</b> | <b>8</b> | <b>Пр.р. Выполнение полётов с FPV-оборудованием</b> |
| 41  | Основы видеотрансляции.<br>Применяемое оборудование, его настройка.  | 1        | 1        | 0        |   |
| 42-43   | Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.  | 2        | 0        | 2        |   |
| 44-49   | Пилотирование с использованием FPV- оборудования.  | 6        | 0        | 6        |   |

|  |   |           |           |           |                       |
|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------------------|
| <b>Блок 4. Работа в группах над инженерным проектом.</b> |   | <b>18</b> | <b>5</b>  | <b>13</b> | <b>Защита проекта</b> |
| 50-54  | Принципы создания инженерной проектной работы.                              | 4         | 1         | 3         |                       |
| 55-59  | Основы 3D-печати и 3D-моделирования.  | 5         | 1         | 4         |                       |
| 60-66  | Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». | 7         | 2         | 5         |                       |
| 67   | Подготовка презентации собственной проектной работы.                        | 1         | 1         | 0         |                       |
| 68   | Презентация и защита группой собственного проекта                           | 1         | 0         | 1         |                       |
| <b>Итого:</b>  |   | <b>68</b> | <b>16</b> | <b>52</b> |                       |

### Содержание программы

#### **Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе (15 ч)**

**Тема 1.1 Теория.** Вводная лекция о содержании курса.

**Тема 1.2 Теория.** Принципы управления и строение мультикоптеров

**Тема 1.3 Теория.** Техника безопасности полётов

**Тема 1.4 Теория.** Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.

**Тема 1.5 Практическое занятие** с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение).

#### **Содержание темы**

Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.

Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.

Техника безопасности при работе с мультироторными системами.

Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.

Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.

Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.

Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

## **Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты (26 ч)**

**Тема 2.1 Теория.** Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера.

**Тема 2.2 Практическое занятие.** Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера.

**Тема 2.3 Теория.** Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.

**Тема 2.4 Практическое занятие.** Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.

**Тема 2.5** Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.

**Тема 2.6 Практическое занятие.** Сборка рамы квадрокоптера.

**Тема 2.7 Практическое занятие.** Пайка ESC, ВЕС и силовой части.

**Тема 2.8 Практическое занятие.** Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления.

**Тема 2.9 Практическое занятие.** Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».

**Тема 2.10 Практическое занятие.** Полеты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.

**Тема 2.11 Практическое занятие.** Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка».

### **Содержание темы:**

Устный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.

Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку»,

«коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

Разбор аварийных ситуаций.

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

1. **Тема 3.1 Теория.** Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.

2. **Тема 3.2 Практическое занятие.** Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.

3. **Тема 3.3 Практическое занятие.** Пилотирование с использованием

FPV- оборудования.

**Содержание темы:**

Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

**Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом (18 ч)**

1. **Тема 4.1 Теория.** Принципы создания инженерной проектной работы.
2. **Тема 4.2 Практическое занятие.** Принципы создания инженерной проектной работы.
3. **Тема 4.3** Основы 3D-печати и 3D-моделирования.
4. **Тема 4.4 Практическое занятие.** Основы 3D-печати и 3D-моделирования.
5. **Тема 4.5 Теория.** Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».
6. **Тема 4.6 Теория.** Подготовка презентации собственной проектной работы.
7. **Тема 4.7 Теория.** Презентация и защита группой собственного проекта.

**Содержание темы:**

Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды.

Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.

Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».

Подготовка и проведение презентации по проекту.

**Комплекс организационно-педагогических условий**

**Календарный учебный график (приложение № 1)**

**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»)

### **Техническое обеспечение**

- Учебный набор квадрокоптера по компетенции Эксплуатация Авиационных Беспилотных Систем «СОЕХ Клевер 4 WorldSkills Russia» - 1 шт;
- ремкомплект для проведения соревнований, совместимый с учебным набором квадрокоптера «СОЕХ Клевер4» -1 шт;
- радиоуправляемый квадрокоптер Syma X25Pro battery белый -7 шт;
- квадрокоптер Ryze Tello программируемый дрон, с дополнительным источником питания (3 шт. в комплекте) для миниатюрного программируемого квадрокоптера, для образовательных целей - 2 шт;
- квадрокоптер DJI MINI SE combo серый – 4 шт;
- ноутбук Acer серебристый - 3 шт;
- компьютерная мышь беспроводная - 3 шт;

**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.

### **Расходные материалы:**

бумага А4 для рисования и распечатки;

бумага А3 для рисования;

набор простых карандашей — по количеству обучающихся;

набор чёрных шариковых ручек — по количеству обучающихся;

клей ПВА — 2 шт.;

клей-карандаш — по количеству обучающихся;

скотч прозрачный/матовый — 2 шт.;

скотч двусторонний — 2 шт.;

картон/гофрокартон для макетирования — 1200\*800 мм, по одному листу на двух обучающихся;

нож макетный — по количеству обучающихся;

лезвия для ножа сменные 18 мм — 2 шт.;

ножницы — по количеству обучающихся;

коврик для резки картона — по количеству обучающихся;

PLA-пластик 1,75 REC нескольких цветов.

### Форма 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 квадрокоптера  |
| <i>Критерий 2: Владение специальной терминологией</i>  |   |   |
| Незнание терминологии изучаемого курса   | Незначительные пробелы в знании терминологии курса  | Знание терминологии курса   |
| <i>Критерий 3: Практические умения и навыки предусмотренные программой</i>   |   |   |
| Неумение пользоваться (слабое умение) пользоваться колющими и режущими инструментами, клеящими составами; неумение пользоваться инструкционно-технологическими картами | Умеет правильно пользоваться распространенными инструментами, имеет представление о пользовании 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 терминологии</i>   |   |   |
| Слабое знание терминологии   | Незначительные пробелы в  | Знание терминологии курса   |



|  |  |   |
|--|--|---|
| курса  | знании 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 работа   | Сочетание репродуктивных и творческий 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 безопасности труда   | Незначительные пробелы в знании технологии изготовления изделий  | Прочное знание изготовления изделий   |
| <i>Критерий 2: Владение специальной терминологии</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 работа с технологической картой | Умение разрабатывать собственные эскиз изделия, 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 |

### **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. Програмируем 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 с.

### **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 No8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>(дата обращения
4. Мхитарян, А. М. Аэродинамика / А.М. Мхитарян. - М.: ЭКОЛИТ, 2012 –
5. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование 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 обучающихся**

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/>

## **Приложения**

### **Приложение № 1**

#### **Календарный учебный график**

#### **1. 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 – 11-15 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 – 01.09.2022 г.

3.2. Окончание учебного года – 31.05.2023 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 10.10.2023г.;

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

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

### 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

### Материально-техническое обеспечение

| № п/п                                      | Наименование  | Назначение/краткое описание функционала оборудования                                  |
|--|---|---|
| <b>Учебное (обязательное) оборудование</b> |   |   |
| 1  | Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)                    | Набор для сборки квадрокоптера  |
| 2  | Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)  | Комплект для полетов от первого лица  |
| 3  | Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеочасть, электроника, ПО) | Комплект для программирования коптера   |
| 4  | Квадрокоптер  | Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования, проведения аэросъемки |

|                                  |                     |                                    |
|----------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| 5                                | Ручка для 3D-печати | Знакомство с принципами 3D- печати |
| <b>Компьютерное оборудование</b> |                     |                                    |
| 6                                | Ноутбук             | Работа с ПО БПЛА                   |
| 7                                | Мышь                | Работа с ПК и/или ноутбуком        |
| 8                                | Сетевой удлинитель  | Сетевой удлинитель                 |

### Приложение 3

#### 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.

### **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.



### Педагогические принципы

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 деятельности детей.
- 7) Принцип деятельностного подхода – любые знания приобретаются ребенком во время активной деятельности.
- 8) Принцип культуросообразности 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.