

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

Принята на заседании педагогического совета От « <u>19</u> » <u>08</u> 2024г. Протокол № <u>1</u>	Утверждаю директор МБОУ «Прокопьевская СОШ» <u>Волохова И.И.</u> « <u>19</u> » <u>08</u> 2024г. ДОКУМЕНТОВ
--	---

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.

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 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 США¹ 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

¹ 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 внутриквантовые и межквантовые, 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 изготовления квадракоптера;
- умение самостоятельно собрать изделие по схемам;
- знание основных принципов механики;
- знание истории возникновения квадракоптера;
- владение технологией изготовления квадракоптера 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»**

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

Учебно-тематический план

№ п\п	Наименование темы	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Теория	Практика	
Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.		15	5	10	Пр. р. Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования
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	
Блок 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.		26	5	21	Пр. р. Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере

16-17	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера.	2	1	1	
18-19	Управление полётом мультикоптера. 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. Настройка аппаратуры управления	2	0	2	
31	Инструктаж по технике безопасности полетов.	1	1		
32-33	Первые учебные полёты: «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	
Блок 3. Настройка, установка FPV – оборудования.		9	1	8	Пр.р. Выполнение полётов с FPV-оборудованием
41	Основы видеотрансляции. 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	

Блок 4. Работа в группах над инженерным проектом.		18	5	13	Защита проекта
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	
Итого:		68	16	52	

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 мультиторные 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 «COEX Клевер 4 WorldSkills Russia» - 1 шт;
- ремкомплект для проведения соревнований, совместимый с учебным набором квадрокоптера «COEX 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.

Входная диагностика		
Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
<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 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>Критерии 5: Самостоятельность</i>		
Неумение работать самостоятельно	Эпизодические применения самостоятельности работы	Периодическое применения самостоятельности в работе
Текущая диагностика		
Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
<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 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
Итоговая диагностика		
<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 работы с технологической картой	Умение разрабатывать собственные эскизы изделия, допускаются незначительные ошибки в технологии изготовления изделия, присутствие навыков 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. Васи́лин, 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
Учебное (обязательное) оборудование		
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, видеокамера, 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
Компьютерное оборудование		
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 отношений 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.