

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №422
Кронштадтского района Санкт-Петербурга**

ПРИНЯТА на заседании
педагогического совета
Протокол № 1 от 29.08.24 г



УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ СОШ № 422
Кронштадтского района
Санкт-Петербурга
Богданова О.Н.

Приказ 96/Д-9 от 02.09.2024 г

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая конвергентная
(междисциплинарная) программа
«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»
(1 год обучения)**

Возраст учащихся: 12-17 лет

Срок реализации программы: 2 года

Составитель программы:

Лёвочкин А.В.

педагог дополнительного образования

Кронштадт, 2024

Раздел №1. «Комплекс основных характеристик программы»

1.1. Пояснительная записка

Программа по беспилотным летательным аппаратам реализуется в соответствии с основными нормативными документами:

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

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» ред. от 02.02.2021г.

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью. Сегодня БПЛА стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Мы используем БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появляются новые профессии, связанные с ростом рынка.

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.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает 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.

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.

Отличительная особенность Представленная Программа отличается тем, что обучающиеся начинают занятия сразу на уже готовых устройствах. Это позволяет демонстрировать детали как отдельно, так и в комплексе, изучать их функции и технические характеристики. Простота деталей, используемых в квадракоптерах, даёт гарантию, что информация будет усвоена уже на начальном этапе обучения. Однако именно эти детали аналогичны тем, которые используются в автомобилестроении. Таким образом, обучающиеся подготавливаются к пониманию технического устройства устройств. Также, когда обучающиеся будут иметь понимание функционирования тех или иных узлов, они смогут проявить свои изобретательские качества.

Также отличие программы в том, что обучающиеся пройдут обучение полётам на радиоуправляемых беспилотных летательных аппаратах и проведению аэрофотовидеосъёмки с последующим монтажом.

Программа нацелена на повышение не только уровня технических знаний, но и на погружение обучающихся в культуру автомоделизма как творческого, инженерного и спортивного направления.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

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. Так же участие пилотов в Всероссийском конкурсе АгроНТИ по компетенции Агрокоптеры.

Адресат программы

Программа рассчитана на учащихся в возрасте 12-17 лет.

Осуществляется свободный набор в группы.

Психологические особенности подросткового возраста составляют поведенческие модели, специфические подростковые поведенческие реакции на воздействия окружающей среды. Данный возраст характеризуется эмоциональной неустойчивостью и резкими колебаниями настроения.

Возраст обучающихся, участвующих в реализации Программы, составляет от 12 до 17 лет.

Во время работы в группах разновозрастного состава всегда найдется старший, который сможет помочь разобраться в деталях изучаемой темы, и у младшего есть возможность получить поддержку и одобрение. При взаимодействии старшего и младшего большое значение имеет взаимообучение.

Дети подросткового возраста характеризуются рядом психофизиологических особенностей, способствующих успешному развитию технических способностей:

1. наблюдательность;
2. достаточно развитое техническое мышление, которое проявляется в

рациональном подходе к практической задаче, в учете свойств и возможностей материалов, в хорошем планировании умственных операций;

3. достаточно развитое пространственное воображение;
4. большая любознательность;
5. общая активность мысли;
6. настойчивость в поисках, умение не опускать руки при неудаче, упорство в борьбе за поставленную цель.

Объем и срок освоения программы

Содержание программы реализуется за 2 учебных года в объеме 144 часа.

Формы обучения

Очная форма обучения.

Особенности организации образовательного процесса

Формы проведения занятий делятся на:

7. групповые – для всей группы, посвященные обсуждению общих практических и теоретических вопросов;
8. индивидуальные консультации в рамках подгрупповых занятий.

Режим занятия во время практических занятий на трассе включает в себя следующие моменты:

9. организационный;
10. осмотр трассы (для выбора наилучшей траектории прохождения поворотов и выбора скорости);
11. подготовка моделей и проверка всех рабочих узлов;
12. пилотирование;
13. выявление допущенных ошибок, поиск их причины.

Режим занятия во время теоретических занятий в помещении:

14. организационный момент;
15. вводная часть (краткий рассказ о том, чем будем заниматься);
16. опрос по пройденному материалу;
17. лекция;
18. ответы на вопросы (вопросы по пройденному материалу к педагогу от обучающихся (если что-то непонятно); вопросы от педагога к обучающимся на предмет правильного усвоения пройденного материала).

Программа может корректироваться с учетом имеющейся материально-технической базы и контингента обучающихся. Количество детей в группе до 12 человек.

Режим занятий

Занятия проводятся с периодичностью 2 раза в неделю по 1 учебному часу (45 минут).

1.2 Цель и задачи программы

Цель - формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills¹ по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных

¹ «soft-skills» – теоретические знания и когнитивные приемы, «hard-skills» – умения «работать руками».

аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем).

Задачи:

Личностные задачи:

1. поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
2. развить способность к самореализации и целеустремлённости;
3. сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
4. развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
5. расширить ассоциативные возможности мышления.

Метапредметные задачи:

- развитие мотивов и интересов своей познавательной деятельности;
- формирование коммуникативной компетенции;
- формирование умения оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения.

Образовательные (предметные) 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.

1.3 Содержание программы

Учебный план 1 год обучения

№ п\п	Название раздела	Количество часов			Форма промежуточной аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	13	7	6	Тестирование, опрос
2	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	31	7	24	Практическая работа, сборка и настройка квадрокоптера, учебные полёты
3	Настройка, установка FPV – оборудования.	11	3	8	Практическая работа, установка

					видеооборудования, полёт
4	Пилотирование и аэрофото- и видеосъемка	17	4	14	Практическая работа, соревнование
	Итого:	72	21	52	

Учебный план 2 год обучения

№ п\п	Название раздела	Количество часов			Форма промежуточной аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1	Планирование проекта.	13	6	7	Тестирование, опрос
2	Обучение управлению БПЛА. Сборка рамы модели.	8	4	4	Практическая работа, сборка и настройка квадрокоптера, учебные полёты
3	Сборка силовой части.	18	6	12	Практическая работа, установка
4	Настройка летного контроллера квадрокоптера.	20	5	15	Практическая работа, соревнование
5	Проектирование гоночной трассы.	9	2	7	Практическая работа, соревнование
6	Конкурс.	4	0	4	Практическая работа, соревнование
	Итого часов	72	23	49	

Содержание учебного плана

1 год обучения

Блок 1. Теория мультироторных систем.

Основы управления. Полёты на симуляторе.

1. Вводная лекция о содержании курса.
2. Принципы управления и строение мультикоптеров.
3. Техника безопасности полётов
4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.
5. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)
6. Полёты на симуляторе.

Блок 2. Сборка и настройка квадрокоптера.

Учебные полёты.

1. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.
2. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода..
3. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления.
4. Настройки полётного контроллера.
5. Инструктаж по технике безопасности полетов.
6. Программирование коптера Tello в Python
7. Первые учебные полёты:
«взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.
8. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка»

Блок 3 Настройка, установка FPV – оборудования.

1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.
 2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.
- Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

Блок 4. Пилотирование и аэрофото- и видеосъемка

1. Пилотирование
2. Аэрофото- и видеосъемка
3. Итоговые соревнования по стандартам WorldSkills Junior

Содержание учебного плана

2 год обучения

Блок 1. Планирование проекта.

Теория.

Инструктаж по технике безопасности. Правила выбора проекта. Введение в беспилотную авиацию, в дроностроение. Описание квадрокоптеров, их применение. Знакомство с симулятором полетов на квадрокоптере.

Практика.

Защита проекта. Проектирование рамы квадрокоптера. Начало работы над сборкой квадрокоптера, сборка рамы квадрокоптера согласно инструкции, пайка деталей. Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи).

Блок 2. Обучение управлению беспилотным летательным аппаратом. Сборка рамы модели.

Теория.

Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.

Практика.

Пайка двигателей и регуляторов, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи).

Блок 3. Сборка силовой части.

Теория.

Знакомство с бесколлекторными двигателями, их отличиями от коллекторных двигателей, преимущества. Знакомство со схемой сборки электронных компонентов квадрокоптера. Электронные регуляторы оборотов.

Практика.

Продолжение работы над сборкой квадрокоптера. Пайка и сборка радиотехнической схемы. Установка двигателей, полетного контроллера, платы разводки питания, электронных регуляторов оборотов.

Блок 4. Настройка летного контроллера квадрокоптера.

Теория.

Знакомство с полетным контроллером: устройство полетного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Практика.

Продолжение работы над сборкой квадрокоптера. Пайка и сборка радиотехнической схемы. Установка двигателей, полетного контроллера, платы разводки питания, электронных регуляторов оборотов. Настройка полетного контроллера квадрокоптера. Обучение работе на симуляторе. Тестовые запуски квадрокоптеров. Обучение управлению квадрокоптером. Управление квадрокоптером: «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.

Блок 5. Проектирование гоночной трассы.

Теория.

Знакомство с принципами построения трасс.

Практика.

Запуски квадрокоптеров. Настройка ПИДОВ и пробные полеты. Продолжение работы в симуляторе по повышению мастерства пилотирования.

Блок 6. Конкурс

Проведение гоночных соревнований среди команд, допущенных к соревнованиям, в полетном симуляторе. Тактическая борьба и полеты в рамках соревнований.

1.4. Планируемые результаты к концу года обучения

Личностные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1. уважительное отношение к культуре своего народа;
2. ответственное отношение к обучению;
3. готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию в области научных технологий;
4. бережное отношение к духовным ценностям;
5. нравственное сознание, чувство, поведение на основе сознательного усвоения общечеловеческих нравственных ценностей;
6. эстетические потребности, ценности и чувства.

Метапредметные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Учащиеся научатся на доступном уровне:

1. осваивать способы решения проблем творческого и научного характера и определения наиболее эффективных способов достижения результата;
2. организовывать сотрудничество с педагогом и сверстниками, работать в группе;
3. владеть основами самоконтроля, самооценки;
4. продуктивно общаться и взаимодействовать;
5. развивать художественные, психомоторные, коммуникативные способности;
6. развивать наблюдательность, ассоциативное мышление, эстетический и художественный вкус и творческое воображение.

Предметные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Учащиеся познакомятся:

1. с технологией изготовления квадрокоптера из бросового материала,
2. со схемами изготовления квадрокоптера,
3. с историей возникновения квадрокоптера
4. с правилами ТБ, со схемами изготовления.

Учащиеся научатся:

1. подбирать корпус, соответствующие цепи, подбирать цвета для изделий;
 2. читать схемы,
 3. самостоятельно собирать поделки по схемам, выбирать изделия, которые сами дети будут выполнять.
 4. обращаться с колющими и режущими инструментами, клеящими составами,
- Учащиеся получают возможность приобрести:
1. первоначальные представления о влиянии научного творчества на развития эстетического вкуса, воображения;
 2. навыки исполнения поделок из бумаги, картона, пластмасса!

Раздел №2 «Комплекс организационно-педагогических условий»

2.1. Календарный учебный график

Приложение 1.

В каникулярный период занятия могут проводиться по измененному расписанию.

2.2 Условия реализации программы

Для успешной реализации программы необходимо соблюдать следующие условия:

- использование наглядности, технических средств и тренировочного оборудования при организации мероприятий по формированию навыков конструирования, моделирования и программирования;
- соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил безопасности труда при работе с робототехническими средствами в соответствии с планом проведения занятий;
- соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил здоровьесбережения при организации работы с детьми в соответствии с планом воспитательной работы;

Санитарно-гигиенические требования

Проведение занятий в кабинете, соответствующем требованиям техники безопасности, пожарной безопасности, санитарным нормам: хорошее освещение, периодическое проветривание, допустимая температура воздуха, и т.д.

Материально-техническое обеспечение:

1. Компьютерный класс, подключенный к сети Интернет.
2. Квадраконтеры Tello
3. Дрон DJI mavic Air
4. Дроны «Пионер» - 2 шт.

Информационное обеспечение:

1. Учебно-методическое пособие по курсу.
2. Симулятор полетов DJI – Программное обеспечение для ПК
3. Симулятор полётов на дроне QuadcopterFX для системы Андроид
4. Мобильное приложение Tello
5. Программное обеспечение дронов «Пинер-геоскан»

2.3. Формы аттестации

Образовательная деятельность в системе дополнительного образования предполагает развитие личностных качеств, поэтому в системе диагностики учитываются три группы показателей:

1. учебные, фиксирующие предметные результаты, достигнутые в процессе освоения образовательной программы (мониторинг уровня обученности);
2. личностные, выражающие изменения личностных качеств ребенка под влиянием занятий в объединении.
3. метапредметные результаты, раскрывающие формирование коммуникативных, регулятивных и познавательных УУД.

Мониторинг предметных результатов проводится 3 раза в год и позволяет выявить уровень формирования предметных УУД в результате освоения образовательной

программы. Мониторинг результатов обучения включает в себя 2 основных блока оцениваемых параметров: теоретическую подготовку, практическую подготовку. По каждому параметру выставляются баллы (по 10-балльной шкале), затем подсчитывается сумма баллов и среднеарифметическое значение по каждому учащемуся и определяется индивидуальный уровень освоения образовательной программы.

Мониторинг личностных и метапредметных результатов освоения программы также проводится в 3 этапа: начало учебного года, за 1 полугодие, в конце учебного года. Мониторинг включает в себя: исследование уровня развития креативных способностей.

Способы проверки результатов

1. индивидуальная устная/письменная проверка;
2. фронтальный опрос, беседа;
3. контрольные упражнения и тестовые задания;
4. защита индивидуального или группового проекта;
5. выставка;
6. межгрупповые соревнования;
7. проведение промежуточного и итогового тестирования;

Итоговая оценка развития личностных качеств воспитанника производится по трём уровням:

1. «высокий»: положительные изменения личностного качества воспитанника в течение учебного года признаются как максимально возможные для него;
2. «средний»: изменения произошли, но воспитанник потенциально был способен к большему;
3. «низкий»: изменения не замечены.

Способы проверки уровня достижений учащихся: Предметом диагностики и контроля теоретической части программы являются тестовые задания, практической – демонстрация и программирование робота, участие в выставках и соревнованиях.

2.4. Оценочные материалы

Входная диагностика		
<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: Творческие навыки</i>		
Отсутствия творчества в работе	Небольшие проявления творчества в освоении учебного материала	Умеренное проявление творчества в освоении учебного материала
<i>Критерии 4: Самостоятельность</i>		
Неумение работать самостоятельно	Эпизодические применения самостоятельности работы	Периодическое применения

		самостоятельности в работе
Текущая диагностика		
<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 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 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
Итоговая диагностика		
<i>Низкий уровень</i>	<i>Средний уровень</i>	<i>Высокий уровень</i>
<i>Критерий 1: 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>		
<i>Критерий 5: Самостоятельность</i>		
Слабые навыки самостоятельной работы	Умеренное проявление самостоятельности в работе	Высокоразвитое умение самостоятельно, без помощи педагога, выполнять задания

2.5. Методические материалы

На занятиях используются следующие формы и методы реализации программы.

Различные формы учебной работы (вид занятия) существенно повышают эффективность занятий и интерес обучающихся к ним. Программа предусматривает использование фронтальной, индивидуальной, групповой форм учебной работы учащихся. Фронтальная форма предполагает подачу учебного материала всему коллективу учащихся. Индивидуальная форма предполагает самостоятельную работу учащегося. При этом педагог оказывает учащемуся такую помощь, которая не подавляет его активности и способствует выработке навыков самостоятельной работы. В ходе групповой работы учащимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою работу на основе принципа деятельностного подхода. Групповые занятия позволяют выполнять сложные трудоемкие работы с наименьшими затратами материала и времени. При этом каждый обучающийся отрабатывает приемы на отдельном фрагменте, который является частью целого изделия.

Если говорить о формах учебных занятий, то основная масса учебного времени отводится на лекционно-практические занятия, где оптимально сочетаются теория и практические упражнения.

Помимо лекций и практических занятий программа предусматривает выставки, конкурсы профессионального мастерства, тестирование.

В программе предусмотрены контрольные часы после изучения каждого блока. На этих занятиях педагог проводит тесты, анкетирование, викторины, выставки с целью выявления качеств знаний, умений, навыков обучающихся.

Что касается методов работы, то программа предполагает сочетания репродуктивной и творческой деятельности. Во время знакомства с новым материалом деятельность носит репродуктивный характер, так как учащиеся воспроизводят знания и способы действий.

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.

Способы оценивания уровня достижений учащихся

Педагогический мониторинг

1. Метод предварительного контроля (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос).
2. Метод текущего контроля (наблюдение, ведение таблицы результатов);
3. Метод тематического контроля (тесты, опросы);
4. Метод итогового контроля (соревнования).

А так же формами подведения итогов по данной программе является участие обучающихся в соревнованиях и ученических научно-технических конференциях.

Дополнительная общеобразовательная программа состоит из различных разделов, в каждом из которых будут проходить различные мероприятия, направленные на выявление результатов, т.е. проверки полученных знаний, умений, навыков. Это будут соревнования между командами детей, интеллектуальные бои, решение кейсов, защита индивидуальных и командных творческих проектов.

Для оценивания результатов освоения образовательной программы используется балльно-рейтинговая система. Все диагностические задания оцениваются по заданной шкале баллов. Баллы накапливаются по мере выполнения заданий (текущих и контрольных). Для подведения итогов за год используется рейтинговая таблица, в которой учитываются не только результаты по контрольным и текущим заданиям, но и их личностное развитие.

Для фиксации результатов освоения учащимися дополнительной общеобразовательной программы разработана интерактивная технология подсчета баллов: заработанные баллы учащиеся обменивают на «скилсы», то есть «умения». Под каждый предметный модуль-погружение разработан соответствующий скилс-поощрение.

По количеству набранных скилсов можно выделить лучших конструкторов, лучших программистов и лучших пилота. На основании данного отбора формируются команда, которая состоит из 3-х специалистов: конструктор, программист и пилот. В командах учащиеся обучаются проектной деятельности, работая над воплощением идеи собственного проекта, который потом защищают на итоговой конференции в учреждении. Скилсы можно зарабатывать в течение первого этапа реализации программы. Таким образом с помощью скилсов происходит профессиональное самоопределение учащихся.

Система начисления баллов год обучения

Полугодие	Вид контроля	Оценка

1-е	Промежуточный контроль. Практика. Итоговый тест «Основы конструирования, программирования и пилотирования»	В тесте 20 вопросов. 1 вопрос – 1 балл 20 из 20 – 25 баллов
Итого за 1-ое полугодие		5 баллов
2-е	Итоговый контроль. Практика. Защита индивидуальных проектов.	Максимальное количество баллов – 75 Критерии оценки 1. баллов 2. баллов 3. баллов 4. баллов 5. баллов 6. баллов 7. баллов
Итого за 2-ое полугодие		75 баллов
Итого баллов за 1-ый год		100 баллов

2.6. Перечень оборудования

Комплект робототехнического оборудования для изучения беспилотных летательных аппаратов предназначен для создания наземных и воздушных мобильных роботов.

В состав набора должны входить:

Программируемый контроллер - не менее 1 шт., обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода с использованием визуальной событийно-ориентированной среды программирования. Программируемый контроллер должен содержать интерфейсы: USB 2.0, Wi-Fi, Bluetooth, UART - не менее 2 шт., I2C - не менее 2 шт., Micro-SD, порты для подключения двигателей - не менее 4 шт., сигнальные порты общего назначения - не менее 19 шт., LCD монитор с разрешением не менее 320*240 пикселей, встроенный динамик, 3-х осевой акселерометр, 3-х осевой гироскоп, аудиокодек, слоты расширения - не менее 2 шт., интерфейс для видео сенсоров - не менее 2 шт.

Набор питания, совместимый с контроллером, состоящий из:

блока питания от сети 220В и проводом с разъемом 2,5 мм - не менее 1 шт., аккумулятора LiPo - не менее 1 шт., зарядного устройства - не менее 1 шт.

Устройства памяти, состоящие из: карт памяти microSD с адаптером - не менее 1 шт., USB-адаптер для microSD - не менее 1 шт.

Набор датчиков, совместимый с контроллером, состоящий из: датчиков линии ИК с проводом для подключения к контроллеру - не менее 2 шт., датчиков касания с проводом для подключения к контроллеру - не менее 1 шт., датчиков расстояния УЗ с проводом для подключения к контроллеру с измеряемой дистанцией от 10 до 256 см и точностью измерения в 1 см - не менее 1 шт., датчиков расстояния ИК с проводом для подключения к контроллеру с измеряемой дистанцией от 10 до 80 см и точностью измерения 1 см - не менее 1 шт., видеомодулем с креплением и проводом для подключения к контроллеру: разрешение — не меньше 640×480, частота — не менее 30 кадров в секунду - не менее 1 шт., LED-ленты не меньше 20 см - не менее 1 шт.

Набор движителей, совместимый с контроллером, состоящий из: цифровых сервоприводов с ограничением 180° с проводом для подключения к контроллеру, оснащенный выходным крутящим моментом не менее 0,95 Н×м и металлическим передаточным механизмом - не менее 4 шт., хватов для манипулятора - не менее 1 шт., силовых моторов с энкодером и проводом для подключения к контроллеру, оснащенный мотором-редуктором не слабее 100 об/мин при 12 В и точность замера угла поворота энкодером - не менее 2 шт., фланцевых муфт для сервопривода - не менее 4 шт.

Набор колес, состоящий из: колес - не менее 2 шт., втулок - не менее 4 шт., роликов - не менее 6 шт., подшипников F694ZZ - не менее 8 шт., резиновой гусеницы - не менее 2 шт., пассивного колеса шарнирного типа - не менее 1 шт.

Набор крепежа, состоящий из: винтов - не менее 190 шт., гаек - не менее 152 шт., шайб - не менее 25 шт., стоек М4х35 мама-папа - не менее 2 шт., хомутов - не менее 1 уп., состоящей из 100 единиц.

Комплект инструментов, состоящий из: шестигранников - не менее 2 шт., комбинированного ключа с размером хвата 7 мм - не менее 1 шт.

Набор конструктивных деталей, состоящий из: пластиковых колец - не менее 30 шт., металлических оснований и адаптеров - не менее 9 шт., металлических балок - не менее 24 шт., металлических уголков - не менее 32 шт., металлических пластин - не менее 20 шт., переходников для сервопривода - не менее 10 шт.

Набор БПЛА, состоящий из: посадочной площадки 170х210 мм - не менее 1 шт., коннектор Micro-Match - не менее 5 шт., провода «мама-папа» - не менее 20 шт., UART (последовательный порт с проводом подключения к контроллеру) - не менее 1 шт., квадрокоптера - не менее 1 шт. Квадрокоптер должен удовлетворять требованиям: скорость полета до 65 км/ч, масса квадрокоптера не более 230 г, размеры - 290 х 290 х 120 мм, двигатели бесколлекторные 1306 3100 KV, аккумуляторная батарея LiPo 2S.

Лаборатория Беспилотных летательных аппаратов в составе:

Образовательный конструктор квадрокоптера EDU.ARD Стандарт 1 шт

Ресурсный набор конструктора квадрокоптера EDU.ARD Стандарт/Race 1 шт

Образовательный конструктор квадрокоптера МУЛЬТРИКС 3 шт

Ресурсный набор FPV для квадрокоптера Мультирикс 3 шт

Ресурсный набор запасных частей для квадрокоптера Мультирикс 3 шт

Поле с системой кодов 1 шт

Учебная летающая робототехническая система (5 дронов EDU.ARD Мини) 1 шт

Набор БПЛА самолетного типа EDU.ARD WING 1 шт

Куб для полётов 3х3х3м 1 шт

Образовательный модуль "Трасса" 1 шт

Учебный комплекс "Симулятор полетов БПЛА с практической отработкой" 1 шт

Комплекс предназначен для отработки навыков управления квадрокоптером в виртуальной среде используя 3 режима дрон-рейсинг, доставка грузов и игровые миссии, тем самым научиться основам пилотирования и устройств БПЛА.

Состав комплекса:

1. Пульт управления
2. FPV -шлем для отработки полетов
3. Симулятор отработки полетов
4. уникальные карты: городская местность, сельская местность, завод, сосновый бор

На данной карте доступны уникальные режимы:

- Поиск техники;
- Посадка дрона в УАЗ на ходу;
- Поиск людей (режим разведки и уничтожения)

4 основных режима:

Дрон рейсинг

Доставка груза

Поражение техники

Соревновательный режим

Для программирования БПЛА используются Ноутбук IRBIS 15.6" AMD Ryzen R5 6600H; 16 DDR5 512GB PCIE 4; 15.6 FHD IPS 144Hz; 2MP; RX6650M 8Gb GDDR6; RGB backlight; 5200mAh; 19.5V 11.8A, grey full metal case, 2.1kg, USB4, Wifi 6E.

2.7. Список литературы

Литература для педагога

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>
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>
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>
7. 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

Литература для учащихся

1. Горский В. А. «Техническое конструирование» / В.А. Горский. - М.: Дрофа, 2010 г.;
2. Злобин В. Л., Зусман А.В. «Месяц под звёздами фантазии» / В.Л. Злобин, А.В. Зусман. – Кишинев, 2006г.;

3. Колотилов В., Савинкин В., Иванов Ю., Трефилов Ф.,
4. Рузаков В. «Техническое моделирование и конструирование» / В. Колотилов, В. Савинкин, Ю. Иванов, Ф. Трефилов, В. Рузаков. - М.: Просвещение, 1983 г.

Интернет- ресурсы

Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>

<http://alexgyver.ru/quadcopters/>

Календарный учебный график 1 год обучения

№	месяц	число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля	Примечание
<i>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</i>									
1				Беседа-лекция с мультимедийной презентацией. Входная диагностика.	1т	Вводная лекция о содержании курса.		Беседа, Тестирование.	
2				Беседа-лекция. Практическое задание	1т+1п	Принципы управления и строение мультикоптеров.		Практикум	
3				Беседа-лекция. Практическое задание	2т+2т	Основы техники безопасности полётов		Практикум	
4				Беседа-лекция. Практическое задание	1т	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.			
5				Практическое задание	1п	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)		Практическая работа с зарядными устройствами.	
6				Беседа-лекция. Практическое задание	2т+2п	Полёты на симуляторе.		Полёты на симуляторе.	

<i>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</i>								
7				Беседа-лекция. Практическое задание	2т+2п	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки		Практическая работа
8				Беседа-лекция. Практическое задание	4п	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.		Учебные полёты
9				Беседа-лекция. Практическое задание	1т+2п	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.		Сборка и настройка квадрокоптера
10				Беседа-лекция. Практическое задание	1т+2п	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления		Практикум
11				Беседа-лекция.	1т	Инструктаж по технике безопасности полетов.		
12				Беседа-лекция	2т	Программирование коптера Tello в Python		Работа с ПК
13				Практическое задание	4п	Программирование коптера Tello в Python		Практикум
14				Практическое задание	4п	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,		Учебные полёты
15				Практическое задание	4п	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.		Учебные полёты
16				Практическое задание	4п	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка»,		Учебные полёты

						«облет по кругу».			
<i>Настройка, установка FPV – оборудования.</i>									Учебны е полёты
17				Беседа-лекция. Практическое задание	1т+2п	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.		Практикум	
18				Беседа-лекция. Практическое задание	1т+2п	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.		Практикум	
19				Практическое задание	4п	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.		Практикум	
<i>Пилотирование и аэрофото- и видеосъемка.</i>									
20				Практическое задание	1т+4п	Пилотирование		Практикум	
21				Практическое задание	1т+2п	Аэрофотосъёмка местности		Практикум	
22				Практическое задание	1т+4п	Видеосъемка местности		Практикум	
23				Практическое задание	1т+3п	Итоговые соревнования по стандартам WorldSkills Junior		Практикум	

Календарный учебный график 2 год обучения

	месяц	число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
Планирование проекта								
1				Беседа-лекция с мультимедийной презентацией. Входная диагностика.	1т	Инструктаж по технике безопасности. Правила выбора проекта. Введение в беспилотную авиацию, в дроностроение.		Беседа, Тестирование.
2				Беседа-лекция. Практическое задание	1т+2п	Описание квадрокоптеров, их применение. Знакомство с симулятором полетов на квадрокоптере.		Практикум
3				Беседа-лекция. Практическое задание	2т+2т	Защита проекта.		Практикум
4				Беседа-лекция.	1т	Проектирование рамы квадрокоптера		
5				Практическое задание	2п	Начало работы над сборкой квадрокоптера, сборка рамы квадрокоптера согласно инструкции, пайка деталей.		Практическая работа.
6				Беседа-лекция. Практическое задание	1т+1п	Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи).		Практикум
Обучение управлению беспилотным летательным аппаратом. Сборка рамы модели.								
7				Беседа-лекция.	2т	Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования.		Теория

8				Беседа-лекция.	2т	Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.		Лекция
9				Практическое задание	2п	Пайка двигателей и регуляторов, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.		Практикум
10				Практическое задание	2п	Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи).		Практикум
<i>Сборка силовой части.</i>								
11				Беседа-лекция.	2т	Знакомство с бесколлекторными двигателями, их отличиями от коллекторных двигателей, преимущества.		Работа с ПК
12				Беседа-лекция	2т	Знакомство со схемой сборки электронных компонентов квадрокоптера.		
13				Беседа-лекция	2т	Электронные регуляторы оборотов.		
14				Практическое задание	4п	Продолжение работы над сборкой квадрокоптера.		Практикум
15				Практическое задание	4п	Пайка и сборка радиотехнической схемы.		Практикум
16				Практическое задание	4п	Установка двигателей, полетного контроллера, платы разводки питания, электронных регуляторов оборотов.		Практикум
<i>Настройка летного контроллера квадрокоптера.</i>								
17				Практическое задание	2п	Знакомство с полетным контроллером: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки		Практикум

						контроллера.		
18				Практическое задание	2п	Продолжение работы над сборкой квадрокоптера.		Практикум
19				Практическое задание	2п	Пайка и сборка радиотехнической схемы.		Практикум
20				Практическое задание	1т+1п	Установка двигателей, полетного контроллера, платы разводки питания, электронных регуляторов оборотов.		Практикум
21				Практическое задание	1т+2п	Настройка полетного контроллера квадрокоптера.		Практикум
				Практическое задание	1т+2п	Обучение работе на симуляторе. Тестовые запуски квадрокоптеров.		
22				Практическое задание	1т+2п	Обучение управлению квадрокоптером.		Практикум
23				Практическое задание	1т+1п	Управление квадрокоптером: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».		Практикум
24				Практическое задание	1п	Разбор аварийных ситуаций.		Практикум
Проектирование гоночной трассы.								
25				Беседа-лекция. Практическое задание	1т	Знакомство с принципами построения трасс.		Теория
26				Практическое задание	1т+3п	Запуски квадрокоптеров		Практикум
27				Практическое задание	2п	Настройка ПИДОВ и пробные полеты.		Практикум

28				Практическое задание	2п	Продолжение работы в симуляторе по повышению мастерства пилотирования.		Практикум
Конкурс								
29				Практическое задание	2п	Проведение гоночных соревнований среди команд, допущенных к соревнованиям, в полетном симуляторе.		Соревнование
30				Практическое задание	2п	Тактическая борьба и полеты в рамках соревнований		Соревнование

