

Муниципальное общеобразовательное учреждение Староалгашинская
средняя школа имени Героя Советского Союза Н.Г.Князькина
муниципального образования "Цильнинский район" Ульяновской области

Принята на заседании
педагогического совета
от «23» 05 2024 г.
Протокол № 6

Утверждаю
Директор школы
Н.К.Шахина /Н.К.Шахина/
Приказ № 36
от «23» 05 2024 г.

Дополнительная
общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«БПЛА»

Возраст учащихся: 10 -16 лет
Срок реализации: 1 год
Уровень: стартовый

Автор – составитель:
Шахин Сергей Иванович,
педагог дополнительного образования

с. Старые Алгаши
2024г.

Содержание

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

- 1.1 Пояснительная записка.
- 1.2 Цели и задачи программы
- 1.3 Содержание программы
- 1.4 Планируемые результаты

2. Комплекс организационно-педагогических условий

- 2.1 Календарный учебный график
- 2.2 Условия реализации программы
- 2.3 Формы аттестации
- 2.4 Оценочные материалы
- 2.5 Методические материалы
- 2.6 Воспитательный компонент
- 2.7 Профорientационная работа
- 2.8 Список литературы

1. Комплекс основных характеристик дополнительно общеобразовательной общеразвивающей программы

1. Пояснительная записка

Современное состояние общества требует интенсивного развития передовых наукоемких инженерных дисциплин, масштабного возрождения производств и глубокой модернизации научно-технической базы. В связи с этим ранняя инженерная подготовка подростков по профильным техническим дисциплинам, дальнейшая профессиональная ориентация в секторы инновационных производств особенно важна.

В настоящее время отрасль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является относительно новой, но уже стала очень перспективной и быстроразвивающейся. Одно из главных преимуществ БПЛА – исключение человеческого фактора при выполнении поставленной задачи, который особенно сказывается в опасных для жизни человека задачах. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в проведении воздушного мониторинга общественной и промышленной безопасности, участие в поисково-спасательных операциях, метеорологические исследования, разведка, мониторинг сельскохозяйственных угодий, доставка грузов, кинематография, изобразительное искусство, обучение и многое другое. Дополнительное роботизированное навесное оборудование позволяет добиться высокого уровня точности измерений и автоматизации выполнения полетных операций.

Статистика приводит данные – на одного профильного специалиста в БПЛА-строительстве приходится более десяти специалистов в смежных направлениях (химические производства, новые материалы, системы связи и прочее). Таким образом, подготовка специалистов в отрасли БПЛА-строительства является важнейшей задачей не только опережающего технического развития, но и экономической стабильности.

Направленность программы: техническая.

Актуальность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «БПЛА» в том, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

Актуальность беспилотных технологий и робототехники очевидна – это новое слово в науке и технике, способное преобразить привычный мир уже в ближайшее десятилетие. В настоящее время наблюдается повышенный интерес 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 увеличению возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС). Именно поэтому важно правильно подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов и робототехники.

Настоящая образовательная программа позволяет не только получить ребенку инженерные навыки моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами, а также нацеливает на осознанный выбор в дальнейшем вида деятельности в техническом творчестве или профессии: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. В основе программы - комплексный подход в подготовке обучающихся. Современный оператор беспилотных летательных аппаратов должен владеть профессиональной терминологией, разбираться в сборочных чертежах агрегатов и систем беспилотных летательных аппаратов, иметь навык по пилотированию в любых погодных условиях, сборке и починке БПЛА.

При изготовлении моделей подростки сталкиваются с решением вопросов аэродинамики, информационных технологий, они используют инженерный подход к решению встречающихся проблем.

Педагогическая целесообразность программы в том, что она направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность школьника. Содержание программы направлено на профессиональную ориентацию обучающихся и мотивацию для возможного продолжения обучения в объединениях дополнительного образования БПЛА, далее в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой и авиастроительством.

Отличительной особенностью данной программы в том, что в ходе реализации обучающиеся получают не только технические знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях.

Программа разработана на основе:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020);
- Государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» (Утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 №

1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» на основе Федерального закона от 04.09.2022г №371-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации";

- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

- Распоряжения Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;

- Распоряжения Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»

- «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;

Адаптированные программы:

Локальные акты: Устав, Положение.

1.2. Цели и задачи программы

Цель: формирование знаний и опыта по конструированию, программированию и пилотированию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

Задачи:

Обучающие:

- дать первоначальные теоретические знания о беспилотных летательных аппаратах;

- научить основным приемам сборки, пилотированию и программированию беспилотных летательных аппаратов;
- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с беспилотными летательными аппаратами

Воспитательные:

- сформировать творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов;
- воспитать умение работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности.

Развивающие:

- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развить умения излагать мысли в логической последовательности, четко отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- развивать психофизиологические качества обучающегося.

Адресат программы: дети в возрасте от 10 до 16 лет. Состав и принцип комплектования групп: наполняемость группы до 15 человек.

Дети принимаются без специального отбора. В ходе учебного процесса учащиеся будут разделены на подгруппы для доступа к техническим средствам. Количество детей в группе 6-7 человек.

Объём и срок освоения программы: срок реализации дополнительной общеобразовательной программы - 1 год. Программа включает в себя: стартовые теоретические и практические основы.

Формы организации деятельности обучающихся: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

Методы обучения: метод (case-study), «мозговой штурм» (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов, практический.

Формы проведения занятий: теоретическое изложение материала, практическое занятие.

Способы определения результативности: педагогическое наблюдение, опрос, практическое задание.

Форма подведения итогов реализации программы:

- конкурс;
- выполнение практических полётов (визуальных и в режиме авиа симулятора);

- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров.

1.3. Планируемые результаты

Предполагаемые результаты освоения полного курса обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «**Беспилотные летательные аппараты**» сформулированы исходя из требований к знаниям, умениям, навыкам, которые учащиеся должны приобрести в процессе обучения на всех годах, с учетом целей и поставленных задач.

Личностные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

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

Метапредметные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Учащиеся научатся на доступном уровне:

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

Предметные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Учащиеся познакомятся:

- с технологией изготовления квадрокоптера из бросового материала, со схемами изготовления квадрокоптера, с историей возникновения квадрокоптера, с правилами ТБ, со схемами изготовления.

Учащиеся научатся:

- подбирать корпус, соответствующие цепи, подбирать цвета для изделий;

- читать схемы,
- самостоятельно собирать поделку по схемам, выбирать изделия, которые сами дети будут выполнять.
- обращаться с колющими и режущими инструментами, клеящими составами,

Учащиеся получают возможность приобрести:

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

Ожидаемые результаты:

- У обучающихся будут сформированы умения и навыки дистанционного управления беспилотным летательным аппаратом.
- Обучающиеся овладеют основными приемами сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем.
- Обучающиеся приобретут навыки пилотирования БПЛА в режиме авиасимулятора.
- Сформировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.

Учебный план

№	Название раздела, темы	количество часов			Формы организации / контроля
		Все	теор	практика	
1	Планирование проекта.	4	2	2	Практическая работа с серийными устройствами.
2	Обучение управлению БПЛА. Сборка рамы модели.	12	4	8	Учебные полёты
3	Сборка силовой части.	6	2	4	Сборка и настройка квадрокоптера
4	Настройка летного контроллера квадрокоптера.	6	2	4	Учебные полёты
5	Проектирование гоночной трассы.	2	1	1	Установка видеоборудования
6	Управление квадрокоптером	6		6	Самосто

					ельная подготов групповых женерных оектов.
	Итого часов	36	11	25	

Содержание программы:

Тема 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).

Тема 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).

Тема 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.

Тема 4. Настройка летного контроллера квадрокоптера.

Теория.

Знакомство с полетным контроллером: устройство полётного 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.

Тема 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.

Тема 6. Управление квадрокоптером

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

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарно - учебный график

№	Месяц	Число	Время занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место занятия	Форма контроля
1-2	Сентябрь	06, 13	15.00	Теория	2	Инструктаж по технике безопасности. Введение в беспилотную авиацию, в дроностроение. Описание квадрокоптеров, их применение. Знакомство с симулятором полетов на квадрокоптере.	Кабинет Точка роста	Опрос

3-4	Сентябрь	20, 27	15.00	Практика	2	Проектирование рамы квадрокоптера. Начало работы над сборкой квадрокоптера, сборка рамы квадрокоптера согласно инструкции. Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи)	Кабинет Точка роста	Учебн е полеты
5-6	, октябрь	04, 11	15.00	Теория	2	Бесколлекторные двигатели и их регуляторы ода: устройство, принципы функционирования. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.	Кабинет Точка роста	Сборк а и астройка адрокопт ера
7-8	Октябрь	18, 25	15.00	Теория	2	Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.	Кабинет Точка роста	Сборк а и астройка адрокопт ера
9-10	ноябрь	01, 08	15.00	Практика	2	Пайка двигателей и регуляторов	Кабинет Точка роста	Сборк а и астройка адрокопт ера
11-12	Ноябрь	15, 22	15.00	Практика	2	Пайка регуляторов	Кабинет Точка роста	Сборк а и астройка адрокопт ера
13-14	Ноябрь, декабрь	29, 06	15.00	Практика	2	Пайка силовых проводов к платам разводки питания.	Кабинет Точка роста	Сборк а и астройка адрокопт ера

15-16	Декабрь	13, 20	15.00	Практика	2	Сборка рамы модели.	Точка роста Кабинет	Сборка и настройка квадрокоптера
17-18	Декабрь, январь	27, 10	15.00	Теория	2	Знакомство с бесколлекторными двигателями, их отличиями от коллекторных двигателей, преимуществами. Знакомство со схемой сборки электронных компонентов квадрокоптера. Электронные регуляторы оборотов.	Кабинет Точка роста	Опрос
19-20	Январь	17, 24	15.00	Практика	2	Пайка и сборка радиотехнической схемы.	Кабинет Точка роста	Сборка и настройка квадрокоптера
21-22	Январь	31, 07	15.00	Практика	2	Установка двигателей, полетного контроллера, платы разводки питания, электронных регуляторов оборотов.	Точка роста Кабинет	Сборка и настройка квадрокоптера
23-24	Февраль	14, 21	15.00	Теория	2	Знакомство с полетным контроллером	Точка роста Кабинет	Опрос
25-26	Февраль	28, 06	15.00	Практика	2	Сборка квадрокоптера	Точка роста Кабинет	Сборка и настройка квадрокоптера
27-28	Март	13, 20	15.00	Практика	2	Обучение управлению квадрокоптером	Точка роста Кабинет	Учебные полёты

29	Март	27	15.00	Теория	1	Знакомство с принципами построения трасс	Кабинет «Точка роста»	Опрос
30	Апрель	03	15.00	Практика	1	Запуски квадрокоптеров	Пришкольная территория	Установка деоборудования
31-32	Апрель	10, 17	15.00	Практика	2	Проведение гоночных соревнований среди команд	Пришкольная территория	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
33-36	Май	24, 08	15.00	Практика	4	Продолжение проведения гоночных соревнований среди команд	Пришкольная территория	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.

2.2 Условия реализации программы

Аппаратное и техническое обеспечение:

Кабинет «Точка роста»

- Рабочее место обучающегося:

ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark <http://www.cpubenchmark.net/>): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

мышь.

- Рабочее место наставника:

ноутбук: процессор Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 — аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или

соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;

квадрокоптер:

флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;

единая сеть Wi-Fi.

Программное обеспечение:

- офисное программное обеспечение;
- программное обеспечение для трёхмерного моделирования (Autodesk Fusion 360);

- графический редактор.

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

2.3 Формы аттестации

Раздел или тема программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Планирование проекта.	Лекция, дискуссия, практические	Беседа по теме занятия, индивидуальная	Записи в тетрадях, правочный	Интерактивная доска, мультимедийный компьютер с ПО,	Полёт на мультимедийном оборудовании без ошибок

	кое занятие	работа с ПО	материал из ПО для полетов	РС-пульт	лотивания
Обучение управлению БПЛА. Сборка рамы модели.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, радиокоптер, РС-пульт	Тестовые полёты на собственноручно собранном радиокоптере
Сборка нижней части.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, радиокоптер, платы для FPV-полетов, FPV-модуль	Выполнение полётов с FPV-оборудованием
Настройка программного контроллера радиокоптера.	Методика задач, метод кейсов, работа в группах	Работа в группах	Записи в тетрадях	Ноутбук, интерактивная доска	Защита проекта

2.4 Оценочные материалы

В данном разделе отражаются оценочные материалы, позволяющие определить достижение учащимися планируемых результатов.

Оценка результативности реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

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 управлении	Имеются представления о данном управлении	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	Умеет правильно пользоваться простыми инструментами	Умение правильно пользоваться инструментами, умение работать с инструкционно-технологической документацией

лющими и режущими инструментами, клеящими стовами; неумение пользоваться инструкционно-технологическими картами	струментами, имеет представление о использовании инструкционно-технологической картой. Имеются небольшие навыки работы с природным материалом, с пряжей, ткачами	ртой. Имеются навыки работы с природным материалом, с пряжей
---	--	--

Критерий 4: Творческие навыки

Отсутствия творчества в работе	Небольшие проявления творчества в освоении учебного материала	Умеренное проявление творчества в освоении учебного материала
--------------------------------	---	---

Критерии 5: Самостоятельность

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>
-----------------------	------------------------	------------------------

Критерий 1: Теоретические знания

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
--	---	--

Критерий 2: Владение специальной терминологии

Слабое знание терминологии курса	Незначительные пробелы в знании терминологии курса	Знание терминологии курса
----------------------------------	--	---------------------------

Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой

Слабое умение пользоваться специальными инструментами, слабые навыки работы с инструкционно-технологическими	Умение правильно пользоваться большей частью специальных инструментов, умение полнять изделия при большой поддержке педагога	Уверенная работа с инструкционно-технологической ртой; целесообразное пользование инструментов, куратность, экономичность в расходовании материалов, прочные умения и навыки работы
--	--	---

отами, слабые навыки полнения изделий		
<i>Критерий 4: Творческие навыки</i>		
Отсутствие творчества в работа	Сочетание продуктивных и творческий навыков	Выдвижение новых идей, ремление их воплотить в своей боте
<i>Критерий 5: Самостоятельность</i>		
Неумение работать самостоятельно	Сочетание навыков самостоятельной работы с руководством и контролем педагога	Стремление как можно чаще проявлять самостоятельность в боте
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 работа с технологической картой	Умение обрабатывать собственные эскизы изделия, допускаются незначительные ошибки в технологии изготовления изделия, присутствие с недостатком аккуратности, экономичности в работе с материалами, соблюдение правил техники безопасности под контролем педагога	Уверенная работа с технологической картой; умение обрабатывать собственный эскиз изделия и технологию его изготовления; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в использовании материалов
<i>Критерий 4: Творческие навыки</i>		
Слабые проявления творчества	Умеренные проявления творчества в работе	Проявление индивидуального творческого подхода к выполнению каждого изделия
<i>Критерий 5: Самостоятельность</i>		

Слабые навыки самостоятельной работы	Умеренное проявление самостоятельности в работе	Высокоразвитое умение самостоятельно, без помощи педагога, выполнять изделия
--------------------------------------	---	--

2.5 Методические материалы

Организации образовательного процесса по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе осуществляется *очно-заочно, в разновозрастных группах*. Комплексные занятия проходят по комбинированному типу, так как включает в себя повторение пройденного, объяснение нового, закрепление материала и подведение итогов.

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. Это обусловлено спецификой курса: чтобы эффективно овладеть навыками работы с бумагой и нитками, нужно вслед за теоретическим изучением приемов отработать их на практике. В чистом виде практические и лекционные занятия представлены в меньшей степени.

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

Выставки, ярмарки, конкурсы профессионального мастерства позволяют продемонстрировать результаты своих трудов за определенный период времени. Это позволяет учащимся критически оценивать свои работы, лучше понять их достоинства и недостатки, что является стимулом для дальнейшего творческого роста.

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. Репродуктивная деятельность выражается в форме упражнений. Поиск нового стиля, новых элементов, создания работ по собственному эскизу является примером творческой деятельности.

Среди методов, определяемых по источнику информации, на занятиях используется объяснение (при знакомстве со свойствами бумаги, пряжи, ниток, с терминами), инструктаж (объяснение правильных приемов работы, исправление и предупреждение ошибок), беседа (необходима для приобретения новых знаний и закрепления их путем устного обмена мнениями). Большое образовательно-воспитательное значение имеют беседы. Демонстрационные методы реализуют принцип наглядности обучения. Демонстрация присутствует практически на каждом занятии и сочетается со словесными методами.

Педагогу необходимо добиваться рационального выбора методов и оптимального их сочетания.

6. Воспитательный компонент

Тематика занятий строится с учетом интересов учащихся, возможности их самовыражения. В ходе усвоения детьми содержания программы учитывается темп развития специальных умений и навыков, степень продвинутости по образовательному маршруту, уровень самостоятельности, умение работать в коллективе. Программа позволяет индивидуализировать сложные работы: более сильным детям будет интересна сложная конструкция, менее подготовленным, можно предложить работу проще. Все занятия устроены так, что каждое задание дает возможность ребенку проявлять свои творческие способности, не ограничивая свободу, воображение и фантазию. Разнообразие профессиональных техник, художественных приемов на занятиях помогает раскрыть индивидуальные возможности и способности каждого, то есть проявить свое я, открыть себя, как личность. Главная особенность занятий - индивидуальный подход к каждому ребенку, научить их работать с разными материалами.

Цель воспитательной работы- создание условий для развития творческой личности, умеющего владеть собой и добиваться цели.

Задачи воспитательной работы:

- Воспитать уважения к другим детям, самодисциплину,;
- сформировать правильное поведение во время управления БПЛА;

- воспитать чувство ответственности и взаимопомощи;
- воспитать целеустремлённость, трудолюбие.

В реализации поставленных задач развития творческой личности обучающихся выделяется несколько основных направлений:

- Развитие интеллекта ребенка в процессе обучения управлению БПЛА;
- игровое – формирование детской сообразительности (гоночные соревнования, конкурсы и т.д.);
- вызвать интерес к сборке и запуску БПЛА;
- упражнять в пространственном ориентировании;
- познакомить с координационной системой;
- развивать мыслительную деятельность;
- развивать мелкую моторику.

Приоритетные направления воспитательной деятельности

гражданско-патриотическое воспитание, воспитание положительного отношения к труду и творчеству, здоровьесберегающее воспитание

Формы воспитательной работы

беседа, дискуссия, турнир, гоночные соревнования,

Методы воспитательной работы

рассказ, беседа, пример, приучение, поручение, требование, создание воспитывающих ситуаций, соревнование, игра, поощрение, наблюдение, тестирование, анализ результатов деятельности,

Планируемые результаты воспитательной работы

Увлечение ребёнка избранным видом деятельности, в проявлении инициативы на занятии, систематическом участии в конкурсах и мероприятиях и результативности деятельности. Способность работать в коллективе и делиться личным опытом. Ответственно относиться к результатам выполняемой работы. Развитие этических чувств, доброжелательности и эмоционально-нравственной отзывчивости, понимания и сопереживания чувствам других людей. Развитие самостоятельности и личной ответственности за свои поступки.

2.6. Профориентационная работа.

В ходе реализации общеобразовательной программы у ребят сформируется представление о востребованных профессиях в сфере производства и обслуживания БПЛА, «примерят» профессии на себя, узнают, насколько соответствует характер выбранной деятельности собственным интересам и способностям; осознанный выбор в дальнейшем вида деятельности в техническом творчестве или профессии: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА.

2.7. Список литературы:

Список литературы 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.

Список литературы для обучающихся

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. - М.: Попурри, 2012. - 272 с.
2. Савенков А.И. Путь в неизведанное: Как развивать свои исследовательские способности. Учебник-тетрадь для учащихся средней школы. – М.: Генезис, 2005. – 25 с.
3. Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества: образовательное пособие. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013. – 60-80 с.

Дополнительная литература

1. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html
2. Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>
3. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol.

25, 2007. Pp. 225-229. 11. MadaniT., BenallegueA. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.

4. Dikmen I.C., Arisoy A., TemeltasH. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727.

4. LuukkonenT. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режимдоступа:http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf

5. LIPOSAFETYANDMANAGEMENT: Режимдоступа:
<http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety>

6. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.

7. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021

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