

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Адашевская средняя общеобразовательная школа
Кадошкинского муниципального района Республики Мордовия
имени Героя Советского Союза Григория Лукьяновича Евишева»
Кадошкинского муниципального района
Республики Мордовия
Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»**

Рекомендовано педагогическим советом
МБОУ «Адашевская СОШ»
Протокол №1 от 30 августа 2024 г.



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

Направленность: техническая
Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 10 -14 лет
Срок реализации программы: 1 года (72 часа)
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский

Автор-составитель:
Киселев Николай Александрович,
педагог дополнительного образования

с.Адашево, 2024 г.

Содержание:

1. Введение
2. Пояснительная записка
3. Назначение программы
4. Новизна подхода к реализации программы
5. Цели программы
6. Основные задачи программы
7. Планируемые результаты
8. Учебно-тематический план.

Рабочая программа кружка составлена на основе рекомендаций Федеральной целевой программы «Развитие дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года»

Введение

С начала 21 века происходит рост популярности беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с дистанционным управлением и, в частности, многороторных аппаратов - мультикоптеров. Беспилотные аппараты решают задачи самого широкого круга – от полетов ради развлечения, до военных задач. Однако, как правило, при помощи квадрокоптеров (термин, аналогичный БПЛА) происходит фото и видеосъемки, наблюдения различных объектов и процессов, а иногда даже доставка небольших грузов. Квадрокоптеры способны к выполнению задач дистанционно – на удаленных объектах. Правильная эксплуатация квадрокоптера возможна только при наличии знаний и умений, которые позволят эксплуатировать, конструировать и обслуживать БПЛА. Сегодня, можно сказать активно формируется новое направление – практически интегрированное в образование, науку, педагогику и инженерное дело. Для активного усвоения новых знаний и навыков в процессе технической деятельности, по программе «Беспилотные летательные аппараты» необходимо не только иметь базовые знания по математике и физике, но и постоянно их совершенствовать в самых разных направлениях. Это позволит раскрыть потенциал учащегося, в первую очередь в направлении профессиональной ориентации.

Пояснительная записка

Образовательная программа дополнительного образования «Беспилотные летательные аппараты» имеет научно-техническую направленность с естественнонаучными элементами. Образовательная программа рассчитана на 36 академических часов. Итогом по работе с данной программой является формирование технических и инженерных навыков у учащихся, а так же профессиональной ориентации для дальнейшей проектной деятельности.

Программа предназначена для дополнительного образования для учеников, выбравших популярное сегодня направление – БПЛА. В процессе освоения программы развиваются теоретические и практические навыки, а так же основы программирования. Образовательная программа «Беспилотные летательные аппараты» предполагает решение обучающимися разноплановых задач, что позволит ученикам на практике ознакомиться с физическими основами и возможностями беспилотных летательных аппаратов. Изучение беспилотных летательных аппаратов позволяет стимулировать техническое творчество, интегрировать преподавание дисциплин

физико-математического профиля и естественнонаучных дисциплин с развитием инженерного мышления.

Новизна подхода к реализации программы состоит в том, что навыки конструирования и пилотирования БПЛА ученик приобретает в ходе использования в процессе обучения конструктора с расширенными возможностями.

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.

Основные задачи образовательной программы:

- профессиональная ориентация школьников;
- подготовка лиц, обладающих уникальными компетенциями для развития отрасли беспилотных летательных аппаратов;
- развитие у обучающихся интереса к научно-технической сфере;
- формирование критического и аналитического мышления обучающихся;
- формирование творческого отношения к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- формирование осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- формирование целостного представления о техносфере, сущности технологической культуры и культуры труда;
- развитие творческой инициативы и самостоятельности;
- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развитие умения излагать мысли в последовательности, отстаивать свою точку зрения анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Программа ориентирована на детей в возрасте 11-17 лет, срок реализации программы - 72 часа.

Занятия проводятся по 1 часу один раз в неделю в форме лекционных и практических занятий. Содержание занятий сводится к освоению учащимися теоретических знаний, работе с практикумами по решению технических задач, решению изобретательских задач, рассмотрению и проработке актуальных технических проблем. В ходе реализации образовательной программы применяются приемы коллективной деятельности для освоения элементов кооперации, внесения в собственную деятельность самооценки,

взаимооценки, умения работать с технической литературой и выделять главное. В процессе выполнения проекта обучающиеся изучают основы радиоэлектроники и электромагнетизма, получают базовые представления о строении и основных принципах функционирования беспилотных летательных аппаратов, проектируют и конструируют мультикоптер, после чего проводят испытание аппарата и получают возможность усовершенствовать конструкцию.

По завершении освоения учениками образовательной программы предусматривается проведение соревнований по управлению беспилотными летательными аппаратами.

Планируемые результаты

Итогом изучения настоящего курса является формирование следующих знаний и умений:

Учащийся по окончании курса должен знать:

- историю развития и совершенствования БПЛА многооторного типа;
- основы и правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА;
- устройство БПЛА и его основных компонентов;
- конструктивные особенности наиболее популярных технических решений – квадро- гексо- и окто- коптеров;
- компьютерные программы для настройки полетных контроллеров квадрокоптеров;
- основы аэродинамики полета БПЛА различных типов;
- основы электротехники, основы радиоэлектроники;
- основы двухмерного и трехмерного моделирования;
- основы применения машинного зрения;
- способы настройки и подготовки БПЛА многооторного типа к полетам.

Учащийся по окончании курса должен уметь:

- применять полученные знания на практике для учебной и исследовательской деятельности, работы по различным проектам;
- моделировать и производить конструирование различных узлов и элементов БПЛА многооторного типа на соответствующем уровне;
- безопасно взаимодействовать с современными робототизированными комплексами;
- производить настройку и калибровку полетных контроллеров различных моделей;
- конструировать и реализовывать необходимые элементы при помощи современных средств производства – 3D принтера.

Особенности организации учебного процесса и учебных занятий.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий:

занятия состоят из теоретической и практической частей.

При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

Итоги реализации программы могут подводиться в следующих формах: мини-конференция по защите проектов, выставка, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов учащихся и др.

Учебно - тематический план

№ п/п	Тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. История развития летательных аппаратов.	1	1	0
2	Введение. Разновидности ЛА. Теория полета летательного аппарата тяжелее воздуха. Применение БПЛА. Виды БПЛА.	1	1	0
3	Устройство мультикоптеров. Теория управления БПЛА. Ручное управление коптером.	1	1	0
4	Изучение конструкции квадрокоптера. Полётный контроллер. Аккумулятор. Двигатели	1	1	0
5	Инструктаж по технике безопасности. Работа с Li-Po аккумуляторами. Техника безопасности при сборке и настройке летательных аппаратов, при подготовке к вылету.	1	1	0
6	Изучение конструкции квадрокоптера. Контроллеры двигателей. Коллекторные и бесколлекторные моторы. Воздушный винт.	1	1	0
7	Техника безопасности. Процедуры предполетной подготовки.	1	1	0
8	Сборка квадрокоптера «Геоскан пионермини»	2	1	1
9	Аккумуляторные батареи. Техника безопасности при использовании литий ионных и литий полимерных батарей.	1	1	0
10	Обновление прошивки, калибровка компаса, гироскопа. Предполетная подготовка	2	1	1
11	Изучение режимов полета. Стабилизация, удержание точки, удержание координат, удержание высоты.	1	1	0
12	Теория ручного визуального пилотирования.	1	1	0
13	Предполетная подготовка квадрокоптера «Геоскан Пионер мини»	1	0	1
14	Взлет, выполнение простых полетных процедур. Посадка.	1	0	1

15	Предполетная подготовка квадрокоптеров «Геоскан Пионер мини».	1	0	1
16	Пилотирование БПЛА визуально. Выполнение простейших полетных процедур. Посадка. Изучение режимов полета.	1	0	1
17	Теория FPV полётов(полет с видом от первого лица). Оборудование передачи видео и OSD.	1	1	0
18	Предполетная подготовка квадрокоптеров «Геоскан Пионер мини». ПилотированиеБПЛА от первого лица «FPV». Выполнение полетных процедур. Посадка.	2	1	1
19	Разработка БПЛА Теоретический расчет многороторных платформ. Выбор схемы	2	0,5	1,5
20	Пилотирование БПЛА от первого лица «FPV». Выполнение полетных процедур.Посадка.	2	0,5	1,5
21	Сборка рамы квадрокоптера «Феникс»	2	1	1
22	Предполетная подготовка квадрокоптеров «Геоскан Пионер мини». ПилотированиеБПЛА «Пионер мини»визуально. Выполнение простых полетных процедур.Посадка.	2	1	1
23	Сборка квадрокоптера «Феникс». Установка полетного контроллера, виброразвязки.			
	Предполетная подготовка квадрокоптеров «Геоскан Пионер мини». ПилотированиеБПЛА «Пионер мини» от первого лица «FPV». Выполнение простых полетныхпроцедур. Посадка.			
	Учимся паять. Техника безопасности при работе с инструментами и паяльником.			
	Предполетная подготовка квадрокоптеров «Геоскан Пионер мини». ПилотированиеБПЛА «Пионер мини» от первого лица «FPV». Выполнение полетных процедур.Посадка.			
	Сборка квадрокоптера «Феникс»			
	Учимся паять			
	Сборка квадрокоптера «Феникс». Установка двигателей и регуляторов оборотов.			
	Пилотирование БПЛА «Пионер мини» отпервого лица «FPV». Выполнение полетных процедур. Посадка.			
	Сборка квадрокоптера «Феникс». Подключение полетного контроллера. Установка сопутствующего оборудования(приемник дистанционного управления,			

	GPS антенны, телеметрия).			
	Пробное включение.			
	Сборка квадрокоптера «Феникс». Установка программного обеспечения на компьютер. Подключение полетного контроллера к компьютеру, настройка.			
	Сборка квадрокоптера «Феникс».			
	Калибровка аппаратуры (биндинг аппаратуры дистанционного управления, калибровка регуляторов оборотов, калибровка гироскопа и компаса)			
	Сборка квадрокоптера «Феникс». Установка винтов и защиты. Предполетная подготовка.			
	Техника безопасности при полете. Первый полет квадрокоптера «Феникс» визуально. Взлет, Выполнение полетных процедур, посадка.			
	Предполетная подготовка. Полет на квадрокоптере «Феникс» визуально. Проверка различных режимов полета.			
	Сборка квадрокоптера «Феникс». Установка системы FPV.			
	Предполетная подготовка. Полет на квадрокоптере «Феникс» в режиме FPV.			
	Программирование квадрокоптера.			
	Предполетная подготовка. Полет поточкам.			
	Предполетная подготовка квадрокоптеров «Геоскан Пионер мини»			
	Полет по маршруту. Соревнование на скорость.			
	PID регулятор. Теория. Значение величин.			
	Точная настройка PID регулятор квадрокоптера «Феникс»			
	Программирование квадрокоптера. Ориентирование по датчикам.			
	Предполетная подготовка. Полет поточкам.			
	Предполетная подготовка квадрокоптера «Феникс»			
	Соревнование полет по маршруту навремя.			
	Разбор полетов. Работа над ошибками.	1	0,5	0,5

	Техническое обслуживание квадрокоптеров	1	0,5	0,5
	Предполетная подготовка всех квадрокоптеров.	1	0	1
	Испытание грузоподъемности летательных аппаратов. Зависимость времени полета от нагрузки.	1	0	1
	Предполетная подготовка квадрокоптера «Феникс»	1	0	1
	Программирование маршрута. Полет по маршруту.	1	0	1
	Предполетная подготовка квадрокоптеров «Геоскан Пионер мини»	1	0	1
	Программирование маршрута. Полет по маршруту.	1	0	1
	Подведение итогов	2	2	0
	Итого	72	30	42

Содержание программы:

1. Введение

Инструктаж по технике безопасности. История развития летательных аппаратов. Теория полета летательного аппарата тяжелее воздуха.

Беспилотная авиация – пример динамично развивающейся отрасли. Объекты беспилотной авиации – дроны или коптеры – ориентированы на решение как повседневных задач, например, фото/видеосъемка с воздуха, так и на интеграцию в сложные технологические системы и комплексы как пример – мониторинг целостности и сохранности высоковольтных линий

электропередач. Наглядная демонстрация и изучение имеющихся образцов БПЛА.

2. Теория беспилотных летательных аппаратов

Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Устройство и принцип работы универсальной системы радиоуправления. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Принципы управления и строение мультикоптеров. Принципы управления мультироторными системами. Основные элементы мультикоптера. Различия конструкций мультикоптеров. Принципы управления и строение БПЛА на базе самолета. Принципы управления самолета. Основные элементы БПЛА на базе самолета. Преимущества и недостатки по сравнению с мультикоптером. Основы техники безопасности полётов.

3. Устройство и принцип работы квадрокоптера

Полётный 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. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.

4. Основы электричества, основы пайки

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. Принципы пайки электронных компонентов. Обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

5. Сборка и настройка квадрокоптера

Изучение интерфейса и функционала программного обеспечения Pioneer Station – программное обеспечение, необходимое для прошивки, настройки и калибровки полетного контроллера. Сборка и настройка Конструктора программируемого квадрокоптеров «Phoenix» и «Pioneer mini».

6. Пилотирование

Инструктаж перед каждым учебным полётом. 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 нештатных ситуаций.

Материально техническое обеспечение:

- 1 – ноутбук 10 шт
- 2 - Набор для сборки квадрокоптера «Phoenix» 1 шт
- 3 – Набор для сборки квадрокоптера «Pioneer mini» 3 шт
- 4 – проектор
- 5 – набор инструментов
- 6 – набор для пайки
- 7 – комплект мебели

Список информационных источников:

- 1 - FPV-мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html.
- 2 - Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С.Белинская// Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. –No 4. –Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.
- 3 - Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf.
- 4 - Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.

5 - Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. –Режим доступа:
<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>.