Комитет по образованию и делам молодежи Администрации
Алтайского района Алтайского края

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Алтайская средняя общеобразовательная школа № 2»
имени Почетного гражданина Алтайского края И.А. Яркина
(МБОУ «Алтайская СОШ №2»)

ПРИНЯТА
Методическим
подразделением педагогов
дополнительного образования
Протокол от 28.08.2023 № 1

УТВЕРЖДЕНА
Приказом от 29.08.2023 № 203/ОД
Директор МБОУ «Алтайская СОШ №2»
_____Т.В.Бауэр

СОГЛАСОВАНА
И.о. заместителя директора по ВР
МБОУ «Алтайская СОШ №2»
_____Н. А. Панченко

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа
«Пилотирование квадрокоптеров»
технической направленности
Возраст учащихся 12-14 лет
Срок реализации: 1 год

составитель: Нестеров И.В.
педагог дополнительного образования

с. Алтайское
2023

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.

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

Современные дети и подростки фактически выросли в среде информационных технологий. Существенные изменения в технологиях, используемых в современной общеобразовательной школе, позитивно воспринимаются обучающимися, стимулируют их включаться более активно в учебный процесс.

Система дополнительного образования, поддерживая нововведения в сфере общего образования, активно и последовательно обращается к внедрению в обучении электронных информационных технологий. Более того, система дополнительно образования находит ресурсы для более широкого и разнообразного их использования не только в образовательно-воспитательном процессе, но и в развитии творческой самореализации.

Новизна программы

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 Пилотирование квадрокоптеровдинамики, информационных технологий, они используют инженерный подход к решению встречающихся проблем.

В программе представлены современные идеи и актуальные направления развития науки и техники. Программа «ПИЛОТИРОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРОВ» формирует конвергентное мышление, т. е. является соединением различных предметных областей, таких как математика, информатика, физика и технология. В процессе создания программы полёта БПЛА учащемуся необходимо делать математические вычисления, знать физические процессы, чтобы понимать, какой принцип используется при работе датчиков, программировать его информационный код.

Наблюдая возрастающий интерес подрастающего поколения к информационно-коммуникативным технологиям, можно сделать вывод, что любое техническое новшество может стать особенным звеном в процессе формирования мотивации к обучению детей и творчеству. Возникает необходимость создания мотивирующей среды. Появляется возможность использования новых форм и методов обучения через внедрение и использование современных технических средств: планшетов, смартфонов, квадрокоптеров.

Цель программы: формирование начальных знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов.

Задачи:

Обучающие *(предметные):*

- 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.
- формирование представлений о социальных и этических аспектах научно-технического прогресса;

Развивающие *(метапредметные):*

- развитие навыков взаимной оценки;
- развитие навыков рефлексии, готовность к самообразованию и личностному самоопределению;
- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.
- развитие навыков инновационного, критического мышления;

- развитие навыков позитивного, творческого мышления;
- развитие навыка рефлексии;
- развитие навыков социального и виртуального общения;
- развитие самостоятельности и ответственности;
- развитие мотивации к непрерывному личностному росту;
- развитие умений и навыков, обеспечивающих гражданское и социальное становление личности;

Воспитательные *(личностные)**:***

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.
- содействовать социальной адаптации обучающихся в современном обществе, проявлению лидерских качеств;
- воспитывать ответственность, трудолюбие, целеустремленность и организованность.
- формирование навыков коммуникативной культуры, позитивного взаимодействия и сотрудничества;
- формирование навыков применения полученной информации для самостоятельной аналитической и творческой деятельности;
- формирование умений и навыков, обеспечивающих успешную самореализацию в жизни, обществе, профессии.
- формирование высокой социальной активности;
- формирование гибкости и адаптивности, инициативности, самодисциплины;
- формирование готовности и способности к технологическим, организационным и социальным инновациям;
- формирование навыков работы с информацией;
- воспитание патриотизма;
- формирование навыков применения полученной информации для самостоятельной аналитической и творческой деятельности;

Уровень сложности – программа «ПИЛОТИРОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРОВ» является разноуровневой. Предполагается последовательное освоение уровней, при этом овладение стартовым (базовым) уровнем является достаточным.

Направленность программы.

Дополнительная образовательная программа «ПИЛОТИРОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРОВ» относится к технической направленности.

Категория учащихся. Программа реализуется для учащихся в возрасте 12 - 14 лет.

Срок и объем освоения: 1 год, 68 педагогических часов.

Форма обучения: Очная.

Формы и режим занятий. Форма проведения занятий – групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая. При формировании групп учитываются возрастные и индивидуальные особенности. Оптимальным составом для обучения являются группы из 12 человек. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа.

Планируемые результаты.

Обучающие (предметные):

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БПЛА;
- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.
- осознание роли техники в процессе развития общества, понимание экологических последствий развития производства, транспорта;
- владение методами исследовательской и проектной деятельности;
- владение научной терминологией, методами и приёмами конструирования и моделирования;
- умение устанавливать взаимосвязь с разными предметными областями (математика, физика, природоведение, биология, анатомия, информатика и др.) для решения задач по управлению БПЛА;
- владение ИКТ-компетенциями при работе с информацией.
- владение навыками работы с интерфейсом и основными опциями компьютерных программ;
- владение приемами работы с электронными файлами (сохранение, редактирование, запись, копирование);
- освоение приемов и навыков создания медийных продуктов, повышение грамотности в области ИКТ;
- освоение приёмов и методов практической работы на компьютере в основных файловых и офисных редакторах;

Развивающие (метапредметные):

- сформированы навыки инновационного, критического мышления;
- сформированы навыки позитивного, творческого мышления;
- сформированы нравственные качества личности, самостоятельность и ответственность;
- сформирован познавательный интерес к конструированию и освоению современных технологий в БПЛА;
- сформированы навыки, обеспечивающие социальное становление личности.
- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

Воспитательные (личностные):

- сформированы навыки коммуникативной культуры, позитивного взаимодействия и сотрудничества;
- сформированы положительные установки на творческую деятельность как важнейший элемент общей культуры;
- сформирована информационная грамотность;

- сформирована гибкость, адаптивность, инициативность, самодисциплина;
- сформирована способность к технологическим, организационным и социальным инновациям;
- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Содержание.

Блок 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. 16ч.

1. Вводная лекция о содержании курса. 1ч.

Теория-1ч.

Введение в курс. Цели и задачи предмета.

2. Принципы управления и строение мультикоптеров. 1ч.

Теория-1ч.

Принципы управления и строение мультикоптеров.

3. Основы техники безопасности полётов. 1ч.

Теория-1ч.

Основы техники безопасности полётов. Основные причины аварий и травм.

4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. 1ч.

Теория-1ч.

Основы электричества. Виды накопителей энергии. Литий- полимерные аккумуляторы.

5. Работа с литий- полимерными аккумуляторами. 4ч.

Теория-2ч.

Основные сведения о литий- полимерных аккумуляторах.

Практика-2ч.

Работа с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение).

6. Технология пайки. Техника безопасности. 1ч.

Теория-1ч.

Приёмы пайки. Техника безопасности и меры предосторожности во время пайки.

7. Обучение пайке. 2ч.

Практика-2ч.

Обучение пайке на практике. Сборка простейшей электрической цепи спаиванием.

8. Полёты на симуляторе. 5ч.

Теория-1ч.

Основы управления БПЛА в авиасимуляторе.

Практика-4ч.

Практическое управления БПЛА в авиасимуляторе.

Блок 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. 27ч.

1.Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере модели заводской сборки. 2ч.

Теория-1ч.

Теоретические основы пилотирования.

Практика-1ч.

Практическое пилотирования квадрокоптера на примере модели заводской сборки.

2.Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. 2ч.

Теория-1ч.

Основные техники управления мультикоптером.

Практика-1ч.

Управление полётом мультикоптера. Знакомство с полётным контроллером и аппаратурой управления.

3. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. 2ч.

Теория-1ч.

Устройство и принципы управления бесколлекторными двигателями.

Практика-1ч.

Практическое знакомство с бесколлекторными двигателями и их платами питания.

4.Сборка рамы квадрокоптера. 4ч.

Теория-1ч.

Виды рам и компановок мультикоптерных систем.

Практика-2ч.

Практическая сборка рамы квадракоптера.

5. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления. 2ч.

Практика-2ч.

Настройка контроллера и аппаратуры управления.

6. Инструктаж по технике безопасности полетов. 1ч.

Теория-1ч.

Инструктаж по технике безопасности полетов.

7. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». 2ч.

Практика-2ч.

Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»**.**

8.Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». 6ч.

Практика-6ч.

Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо».

9. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций. 6ч.

Теория-1ч.

Разбор аварийных ситуаций.

Практика-6ч.

Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку»,

Выполнение полётов: «коробочка»,

Выполнение полётов: «челнок»,

Выполнение полётов: «восьмерка»,

Выполнение полётов: «змейка»,
Выполнение полётов: «облет по кругу».

Блок 3. Настройка, установка FPV – оборудования. 9ч.

1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. 1ч.

Теория-1ч.

Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.

2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. 2ч.

Практика-2ч.

Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.

3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования. 6ч.

Практика-6ч.

Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

Блок 4. Работа в группах над инженерным проектом. 15ч.

1. Принципы создания инженерной проектной работы. 3ч.

Теория-1ч.

Принципы создания инженерной проектной работы.

Практика-2ч.

Инженерная проектная работа.

2. Основы 3D-моделирования и 3D-печати. 4ч.

Теория-2ч.

Основы 3D-моделирования и 3D-печати**.**

Практика-2ч.

3D-моделирование и 3D-печать.

3.Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».7ч.

Теория-1ч.

Принципы работы в группах.

Практика-6ч.

Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».

4. Подготовка презентации собственной проектной работы. 1ч.

Теория-1ч.

Подготовка презентации проектной работы**.**

<u>Итоговый контроль:</u>

Презентация и защита группой собственного инженерного проекта. 1ч.

Практика-1ч.

Презентация и защита группой собственного инженерного проекта.

Учебно-тематический план на учебный год.

Разделы	Наименование темы	Объем часов			Форма контроля
		Всего часов	В том числе		
			Теория	Практика	
1	2	3	4	5	6
Блок 1.	**Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.**	**16**	**8**	**8**	
	1. Вводная лекция о содержании курса.	1	1	0	Беседа
	2. Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	1	0	Беседа
	3. Основы техники безопасности полётов	1	1	0	Беседа
	4. Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	1	1	0	Беседа
	5. Работа с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	4	2	2	Практическая работа с зарядными устройствами.
	6. Технология пайки. Техника безопасности.	1	1	0	Пайка проводов.
	7. Обучение пайке.	2	0	2	Беседа
	8. Полёты на симуляторе.	5	1	4	Полёты на симуляторе.
Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	27	6	19	Практическая работа
	1.Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере модели заводской сборки	2	1	1	Учебные полёты

	2.Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	1	1	Сборка и настройка квадрокоптера
	3.Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	2	1	1	Беседа
	4.Сборка рамы квадрокоптера.	4	1	3	
	5. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	2	0	2	
	6. Инструктаж по технике безопасности полетов.	1	1	0	
	7. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».	2	0	2	Учебные полёты
	8.Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	6	0	6	Учебные полёты
	9. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	6	1	5	Учебные полёты
Блок 3.	Настройка, установка FPV – оборудования.	9	1	8	Практическая работа
	1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	1	1	0	Установка видеооборудования.
	2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	2	0	2	
	3. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	6	0	6	Полёты «от первого лица».
Блок 4.	Работа в группах над инженерным проектом.	15	5	10	Практическая работа
	1. Принципы создания инженерной проектной работы.	3	1	2	Самостоятельная подготовка групповых

	2. Основы 3D-моделирования и 3D-печати.	4	2	2	инженерных проектов.
	3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	7	1	6	
	4. Подготовка презентации собственной проектной работы.	1	1	0	самостоятельно
	Итоговый контроль	1	0	1	Защита проекта
	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта	1	0	1	
	Итого:	68	23	45	

Календарный учебный график.

№ п/п	Месяц	Число	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь	04.09	Теоритическое	1	Вводная лекция о содержании курса.	МБОУ АСОШ №2	Беседа
2		04.09	Теоритическое	1	Принципы управления и строение мультикоптеров.	МБОУ АСОШ №2	Беседа
3		11.09	Теоритическое	1	Основы техники безопасности полётов	МБОУ АСОШ №2	Беседа
4		11.09	Теоритическое	1	Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.	МБОУ АСОШ №2	Беседа
5		18.09 25.09	Комбинированное	4	Работа с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение; выполнение практических заданий.
6	Октябрь	02.10	Теоритическое	1	Технология пайки. Техника безопасности.	МБОУ АСОШ №2	Беседа
7		02.10 09.10	Практическое	2	Обучение пайке.	МБОУ АСОШ №2	Беседы, педагогическое наблюдение
8		09.10 16.10 23.10	Комбинированное	5	Полёты на симуляторе.	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение;
9		30.10	Комбинированное	2	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере модели заводской сборки	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение
10	Ноябрь	06.11	Комбинированное	2	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение

11		13.11	Комбинированное	2	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение
12		20.11 27.11	Комбинированное	4	Сборка рамы квадрокоптера.	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение
13	Декабрь	04.12	Практическое	2	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	МБОУ АСОШ №2	Беседы, педагогическое наблюдение
14	Декабрь	11.12	Теоретическое	1	Инструктаж по технике безопасности полетов.	МБОУ АСОШ №2	Беседа
15	Декабрь	11.12 18.12	Практическое	2	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».	МБОУ АСОШ №2	Беседы, педагогическое наблюдение
16	Декабрь Январь	18.12 25.12 15.01 22.01	Комбинированное	6	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение; выполнение практических заданий.
17	Январь Февраль	22.01 29.01 05.02 12.02	Комбинированное	6	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение; выполнение практических заданий.
18	Февраль	12.02	Теоретическое	1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	МБОУ АСОШ №2	Беседа
19	Февраль	19.02	Практическое	2	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	МБОУ АСОШ №2	Беседы, педагогическое наблюдение
20	Февраль Мар	26.02 05.03 12.03	Практическое	6	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	МБОУ АСОШ №2	Беседы, педагогическое наблюдение

21		19.03 26.03	Комбинированное	3	Принципы создания инженерной проектной работы.	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение
22	Апрель	26.03 02.04 09.04	Комбинированное	4	Основы 3D-моделирования и 3D-печати.	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение
23		09.04 16.04 23.04 30.04	Комбинированное	7	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	МБОУ АСОШ №2	Текущий контроль (беседы, педагогическое наблюдение
24	Май	07.05	Практическое	1	Подготовка презентации собственной проектной работы.	МБОУ АСОШ №2	Беседы, педагогическое наблюдение
25		07.05	Практическое	1	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта	МБОУ АСОШ №2	Беседы, педагогическое наблюдение
ИТОГО:				68			

Материально-технические условия.

Школьные квадрокоптеры DJI Tello;
Набор для сборки квадрокоптера;
Коптер для обучение Пилотирование квадрокоптеровсъёмке, настройке и обслуживанию БАС;
Ноутбук персональный; компьютер с монитором, клавиатурой и колонками,мышь.
Презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;
Маркерная или мультимедийная доска,
Единая сеть Wi-Fi
ПО для программирования и управления мультикоптерными системами

Формы текущего контроля.

Раздел или тема программы	**Формы занятий**	**Приёмы и методы организации образовательного процесса**	**Дидактический материал**	**Техническое оснащение занятий**	**Формы подведения итогов**
Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	Лекция, дискуссия практическое занятие	Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадях, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, RC-пульт	Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования
Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	Лекция, дискуссия, практичес-кое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, RC-пульт	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
Настройка, установка FPV – оборудования	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	Выполнение полётов с FPV-оборудованием
Работа в группах над инженерным проектом.	Метод задач, метод кейсов, работа в группах	Работа в группах	Записи в тетрадях	Ноутбук, интерактивная доска	Защита проекта

Бланки «Наблюдение»

Наблюдение проводится в течение учебного года. Помогает увидеть возникшие проблемы во взаимоотношениях ученик — ученик, ученик — учитель. Проводится с помощью дневника наблюдений.

Параметры	**Высокий (А)**	**Средний (Б)**	**Низкий (В)**
Активность включения в образовательный процесс			
Интерес к занятиям в объединении			
Общение с воспитанниками объединения			
Общение с педагогом на занятии			

Параметры наблюдения за учащимися:

1.Активность включения в образовательный процесс:

а) полностью включен;

б) частично;

в) не включён.

2.Интерес к занятиям:

а) очень заинтересован;

б) заинтересован в достаточной степени;

в) не заинтересован.

3.Общение с воспитанниками объединения:

а) общается со всеми;

б) общается только с некоторыми воспитанниками;

в) почти ни с кем не общается.

4.Общение с педагогом на занятии:

а) хороший контакт;

б) зависит от настроения воспитанника;

в) не идёт на контакт.

Матрицы промежуточного контроля Творческий показатель

(учёт результативности участия в конкурсах различного уровня официального статуса, один раз в год - май)

Группа ____

№	ФИ учащегося	Районный уровень				
		I	II	III	Д	уч
1.						
2.						
3.						

Условные обозначения результата участия в конкурсах:

I – первое место

II – второе место

III – третье место

Д –дипломант

Уч – сертификат участника

Карта самооценки учащимся и оценки педагогом компетентности учащегося

Дорогой друг! Оцени, пожалуйста, по пятибалльной шкале знания и умения, которые ты получил, занимаясь в программе «_____» в этом учебном году, и зачеркни соответствующую цифру (1 – самая низкая оценка, 5 – самая высокая)

1.	Освоил теоретический материал по разделам и темам программы (могу ответить на вопросы педагога)	1	2	3	4	5
2.	Знаю специальные термины, используемые на занятиях	1	2	3	4	5
3.	Научился использовать полученные на занятиях знания в практической деятельности	1	2	3	4	5
4.	Умею выполнять практические задания (упражнения, задачи, опыты и т.д.), которые дает педагог	1	2	3	4	5
5.	Научился самостоятельно выполнять творческие задания	1	2	3	4	5
6.	Умею воплощать свои творческие замыслы	1	2	3	4	5
7.	Могу научить других тому, чему научился сам на занятиях	1	2	3	4	5
8.	Научился сотрудничать с ребятами в решении поставленных задач	1	2	3	4	5
9.	Научился получать информацию из различных источников	1	2	3	4	5
10.	Мои достижения в результате занятий	1	2	3	4	5

Процедура проведения: учащимся предлагается обвести цифры, соответствующие его представлениям по каждому утверждению. После сбора анкет в свободных ячейках педагог выставляет свои баллы по каждому утверждению. Далее рассчитываются средние значения, и делается вывод о приобретении учащимися различного опыта. Педагог составляет сводную таблицу результатов по группе, пишет аналитическую справку. *Обработка результатов:*

- пункты 1 ,2, 9 – опыт освоения теоретической информации;

- пункты 3, 4 – опыт практической деятельности;
- пункты 5, 6 – опыт творчества;
- пункты 7, 8 – опыт коммуникации (сотрудничества).

Анкета
Оценка педагогом запланированных результатов освоения дополнительной общеразвивающей программы
(итоговый контроль по завершению программы)

№	Вопросы	Мнение педагога
1.	Освоил теоретический материал по разделам и темам программы	1 2 3 4 5
2.	Знает, понимает и использует в разговоре специальные термины, используемые на занятиях	1 2 3 4 5
3.	Научился использовать полученные на занятиях знания в практической деятельности: может определить цель предполагаемой работы, спланировать ход ее выполнения, спрогнозировать и оценить результат	1 2 3 4 5
4.	Умеет выполнять практические задания с помощью алгоритма (упражнения, задачи...), которые дает педагог:	1 2 3 4 5
5.	Научился самостоятельно выполнять творческие задания, продумывать действия при решении задач творческого и поискового характера	1 2 3 4 5
6.	Умеет воплощать свои творческие замыслы. Понимает ради чего, какой смысл, вкладывается в замысел предполагаемой работы	1 2 3 4 5
7.	Может научить других тому, чему научился сам на занятиях: понимает, чему хочет научить, какой будет результат и как его достичь. Может свои идеи сформулировать другим. Может отрефлексировать после выполнения работы	1 2 3 4 5
8.	Научился сотрудничать с ребятами в решении поставленных задач: может обсуждать с ребятами пути решения учебных задач; искать информацию; готов к сотрудничеству; умеет грамотно в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка выражать свои мысли	1 2 3 4 5
9.	Моет найти и выделить необходимую информацию с помощью разных источников: книг, компьютерных средств и пр.	1 2 3 4 5
10.	Научился сотрудничать со взрослыми в решении поставленных задач: может обсуждать со взрослыми пути решения учебных задач; участвовать в распределении обязанностей; выполнять поручение за контролем выполнения поставленных задач, обсуждать на основе сотрудничества пути и способы решения, высказывать корректно свое мнение	1 2 3 4 5
11.	Может ответить на вопросы «Что дают занятия, полученные знания, в чем ценность достигнутого для себя, для семьи, общества?»	1 2 3 4 5

Процедура проведения: Педагог выставляет свои баллы по каждому утверждению. Составляет сводную таблицу результатов по группе, пишет аналитическую справку.

Обработка результатов:

- Пункты 1, 2, 4 – предметный результат
- Пункты 3, 7, – метапредметный (регулятивный) результат
- Пункты 5, 9 – метапредметный (познавательный) результат
- Пункты 8, 10 – метапредметный (коммуникативный) результат • Пункты 6, 11 – личностный результат.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

Сферу Интернет (INTERNET) как информационно-коммуникативный ресурс можно рассматривать как универсальный информационно-образовательный ресурс, в этом случае для субъекта образования сфера Интернет становится ресурсом образования и самообразования, духовного и культурного развития человека.

Поскольку данный ресурс объединяет постоянно расширяемое множество информационных объектов, учебных, методических ресурсов, ИОР, ЭОР и многообразие связей между ними, то эти ресурсы могут быть использованы как совершенно новая по форме и содержанию платформа для более интенсивного и интересного обучения.

Список литературы, рекомендованный педагогам для освоения данного вида деятельности

№ Наименование

Основная

1 Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html (дата обращения 31.10.2016).

2 Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html (дата обращения 31.10.2016).

3 Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: http://habrahabr.ru/post/227425/ (дата обращения 31.10.2016).

4 Институт транспорта и связи. Основы Пилотирование квадрокоптеровдинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf (дата обращения 31.10.2016).

5 Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траекории 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 (дата обращения 31.10.2016).

7 Мартынов А.К. Экспериментальная Пилотирование квадрокоптеровдинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337

Дополнительная

8 Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения 31.10.2016).

9 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 (дата обращения 31.10.2016).

10 Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf- files/eluu11_public.pdf (дата обращения 31.10.2016).

11 LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety (Дата обращения 20.10.15)

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

13 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
14 Лекции от «Коптер-экспресс» https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344

Список литературы, рекомендованной учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы

1 Лекции от «Коптер-экспресс» https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344
https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0
http://alexgyver.ru/quadcopters/

Список литературы, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи родителям в обучении и воспитании ребенка

1 Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика
https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM