

Управление образования
администрации Тамбовского района

МБОУ «Новолядинская СОШ»
Тамбовский район Тамбовская область

РАССМОТРЕНО
на заседании методического совета
школы
Протокол № 13 от 27.06.2023г.

УТВЕРЖДЕНО
Директор школы
_____ Н.А.Громова

Приказ №653 от 27.06.2023г.

Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности
«Аэроквантум»
(Базовый уровень)

Возраст учащихся: 13-16 лет

Срок реализации: с 01. 09.2023 по 31.05.2024

Составитель :С.А. Садовников,
учитель информатики

с. Столовое, 2023г.

Информационная карта программы

1. Учреждение	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Новолядинская средняя общеобразовательная школа»
2. Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Аэроквантум»
3. Сведения о учителе	
3.1. Ф.И.О., должность	Садовников Сергей Александрович, учитель физики и информатики филиал МБОУ «Новолядинская СОШ» в с. Столовое
3.2. Основные сведения о педагоге, реализующем программу (образование, стаж, квалификация, награды)	Садовников С. А. окончил ТИХМ1989 г Общий педагогический стаж – 32 г. Сведения о дополнительном профессиональном образовании (название курсов, место прохождения, дата окончания): Курсы профессиональной переподготовки в ТОГОАУ ДПО «Институт повышения квалификации работников образования» по программе «Преподавание информатики в условиях реализации ФГОС основного общего образования» (2019 г.); ТОГОАУ ДПО «Институт повышения квалификации работников образования» по программе «Преподавание физики в условиях реализации ФГОС основного общего образования» (2018 г.); Курсы повышения квалификации по дополнительной программе «Проектирование познавательной деятельности обучающихся с использованием высокотехнологичного оборудования» (2020г.) Курсы повышения квалификации по дополнительной программе «Цифровая трансформация образовательной деятельности» (2020г.) Курсы повышения квалификации «Модернизация содержания и технологий преподавания физики в условиях реализации Федерального проекта «Современная школа»(2021г.) Курсы повышения квалификации «Реализация обновлённых ФГОС ООО в работе учителя физики»(2022г.)
1. Сведения о программе:	
1.1. Нормативная база	Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273ФЗ (с изм. и доп); Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28); «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Приказ МП РФ от 9 ноября 2018 года № 196) с изменениями от 30.09.2020; «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)» (Письмо Департамента молодежной политики в сфере воспитания детей и молодежи Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015; Положение о структуре и порядке разработки дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы в МБОУ «Новолядинская СОШ» (утв. приказом №433 от 31.05.2021г.)
1.2. Область применения	Дополнительное образование
1.3. Направленность	Техническая

1.4. Уровень освоения программы	Базовый
1.5. Вид программы	Модифицированная
1.6. Возраст учащихся	13-16 лет
1.7. Продолжительность обучения, объем и сроки реализации	1 год, 01.09.2022-25.05.2023, всего-72 часа
1.8. Количество учащихся	10-15 человек
1.9. Краткая аннотация программы	<p>Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет научно-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).</p> <p>Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.</p> <p>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.</p>

Блок № 1. «Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы»

1.1. Пояснительная записка

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью, к 2015 году рынок БПЛА уже оценивался в 127 млрд долларов США и продолжает активно развиваться. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

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.

Отличительные особенности программы. К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на soft-skills;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Адресат программы. Программа «Аэроквантум» адресована учащимся среднего и старшего школьного возраста, от 13 до 16 лет.

Объем и срок освоения программы. Предлагаемая программа рассчитана на 1 год обучения, из расчета 72 часа.

Особенности организации образовательного процесса. Содержание программы построено с учетом возрастных особенностей учащихся. Освоить курс программы способны все желающие, без ограничения и предварительного отбора. Это позволяет строить занятия в соответствии с познавательными и практическими возможностями учащихся, согласно их возрасту.

Состав группы. Обучение проводится в группе постоянного состава, сформированной в объединение из учащихся разного возраста. Наполняемость в группах составляет от 10 до 12 человек. Любой ученик имеет право быть зачисленным в состав учебной группы. Набор в группу проводится независимо от уровня подготовки и пола учащихся.

Форма обучения – очная.

Режим занятий – 1 занятие в неделю по 2 учебных часа, всего 2 учебных часа в неделю. Продолжительность одного учебного часа - 45 минут.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем). Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Задачи программы:

Задачи	1 год обучения
<i>Обучающие</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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.
<i>Развивающие</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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.
<i>Воспитывающие</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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.

1.3. Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Теори я	Практик а	Всег о
Раздел I. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе		9	7	16
1.1.	Вводная лекция о содержании курса.	1	0	1
1.2.	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	0	1

1.3.	Основы техники безопасности полётов	1	0	1
1.4.	Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.	1	0	1
1.5.	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	3	1	4
1.6.	Технология пайки. Техника безопасности.	2	0	2
1.7.	Обучение пайке.	0	2	2
1.8.	Полёты на симуляторе.	0	4	4
Раздел II. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.		8	20	28
2.1.	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	1	1	2
2.2.	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	1	1	2
2.3.	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	1	1	3
2.4.	Сборка рамы квадрокоптера.	0	4	4
2.5.	Пайка ESC, ВЕС и силовой части.	1	1	3
1.6.	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	2	2	4
2.7.	Инструктаж по технике безопасности полетов.	2	0	2
2.8	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	0	2	2
2.9.	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	0	4	4
2.10	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	0	4	3
Раздел III. Настройка, установка FPV – оборудования.		2	6	8
3.1.	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2	0	2
3.2.	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.		2	2
3.3.	Пилотирование с использованием FPV- оборудования.		4	4
Раздел IV. Работа в группах над инженерным проектом.		4	14	18
4.1.	Принципы создания инженерной проектной работы.	1	3	
4.2.	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	1	5	
4.3.	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	1	5	
4.4.	Подготовка презентации собственной проектной работы.	1	1	
Раздел V.Итоговый контроль		2	0	2
5.1	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта.	2	0	2
ИТОГО		25	47	72

Содержание учебного плана

Раздел I. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе(16 часа)

Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиоуправления: принцип

действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с мультироторными системами. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием. Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем. Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

Раздел II. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (28 часов)

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, пайка двигателей и регуляторов. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Раздел III. Настройка, установка FPV – оборудования. (8 час)

Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

Раздел IV. Работа в группах над инженерным проектом. (18 час)

Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение. Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система». Подготовка и проведение презентации по проекту.

Раздел V. Итоговый контроль

Презентация и защита группой собственного инженерного проекта.

1.4. Планируемые результаты

В результате освоения дополнительной общеобразовательной программы «Аэроквантум» у учащихся формируются

Личностные (социально-личностные) компетенции:

- 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.

Метапредметные компетенции:

- 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.

Предметные компетенции:

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Кроме того, в результате прохождения данного образовательного модуля у обучающихся должны сформироваться компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации последующих образовательных модулей.

Личностные и межличностные компетенции:

- умение генерировать идеи указанными методами;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументировано отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- умение грамотно письменно формулировать свои мысли;
- навыки командной работы;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- навыки ораторского мастерства;

Знаниевые и профессиональные компетенции:

- основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций;
- применение инфракрасных датчиков для определения расстояния;
- сборка конструкций с использованием винтовых и невинтовых соединений;
- измерение расстояния; расчет объема геометрической фигуры;
- демонстрация и испытание моделей перед внесением корректировок;
- знакомство с техникой безопасности/ инструктаж;

По итогам обучения у учащихся сформируется представление о способе проведения научного исследования, актуальных задачах, самоопределение с областью дальнейшей проектно-исследовательской деятельности, а также следующие навыки: планировать и выполнять учебный проект, используя оборудование, модели, методы и приёмы, адекватные исследуемой проблеме.

Уровень сформированности и освоенности навыков выявляется в ходе защиты учебных проектных работ.

Блок № 2. «Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы»

2.1. Календарный учебный график

Количество по программе: учебных недель – 34, месяцев обучения – 9, учебных дней – 34.

Продолжительность учебного года: начало учебного года по программе – не позднее 1 сентября 2021г., окончание - 31 мая 2022г.

Календарный учебный график по годам обучения – Приложение №1.

2.2. Условия реализации программы

<i>Материально-техническое обеспечение</i>	<i>Информационное обеспечение</i>
<ul style="list-style-type: none">✓ Интерактивная доска✓ ноутбук с ПО✓ квадрокоптер,✓ RC-пульт✓ очки для FPV-полетов✓ FPV-модуль	<ul style="list-style-type: none">✓ Справочный материал из ПО для полетов✓ Инструкция по сборке

<i>Кадровое обеспечение</i>	
Квалификационные требования: высшее или среднее педагогическое образование, соответствие специальности и квалификации по диплому профилю программы без предъявления требований к стажу работы	Необходимые компетенции: (см. пункт 2 Профессионального стандарта (Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт).

2.3. Формы аттестации

Промежуточная аттестация учащихся проводится в декабре 2021года, итоговый контроль – по окончанию реализации программы, в мае 2022 года.

Формы проведения аттестации: промежуточная аттестация проводится в форме практической работы, итоговая аттестация проводится в форме выполнения и разработки •индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: журнал посещаемости, материалы анкетирования и тестирования, фото, публикации в СМИ, методические разработки, сертификат о прохождении курса.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: результаты теоретической и технической подготовки (диагностические карты результатов промежуточной и итоговой - *Приложение №2, №3*), аналитические материалы по итогам проведения диагностики, грамоты, дипломы участников соревнований.

2.4.Методические условия реализации программы

Методы обучения и воспитания. В процессе реализации программы используются методы обучения: словесный, наглядный, практический, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, игровой; и методы воспитания: убеждение, поощрение, стимулирование, мотивация.

Методика проведения занятий предполагает постоянное создание ситуаций успешности, радости от преодоления трудностей в освоении изучаемого материала и при выполнении творческих работ. Этому способствуют совместные обсуждения технологии выполнения заданий, изделий, а также поощрение, создание положительной мотивации, актуализация интереса, выставки работ, конкурсы.

Важными условиями творческого самовыражения обучающихся выступают реализуемые в педагогических технологиях идеи свободы выбора. Учащимся предоставляется право выбора творческих работ и форм их выполнения.

Формы организации образовательного процесса. Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;
- Workshop и Tutorial (практическое занятие – *hardskills*), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;
- конференции внутриквантовые и межквантовые, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;
- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.
- методкейсов (*case-study*), "мозговой штурм" (*Brainstorming*), методзадач (*Problem-Based Learning*) и методпроектов (*Project-Based Learning*). Пример: кейс – это

конкретная задача («случай» – case, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Формы организации учебного занятия:

«лекции» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов) обучающихся, а именно:

- технология изобретательской разминки и логика ТРИЗ;
- противоречие как основа изобретения;
- работа в команде;
- личная ответственность и тайм-менеджмент;
- проектная деятельность;
- продуктивное мышление;
- универсальная пирамида прогресса;
- планирование и постановка собственного эксперимента;

«практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. hard-skills (навыков и умений) обучающихся, а именно:

- работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи);
- работа с оборудованием hi-tech-цеха (пайка, лазерная резка);
- работа с программным обеспечением (настройка летного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера);
- управление квадрокоптером.

Педагогические технологии. Программа «Аэроквантум» предусматривает применение современных образовательных технологий в обучении детей (проблемное и проектное обучение, информационно-коммуникационные технологии и др.).

Структура занятия и его этапов. Занятия по данной программе состоят из теоретической и практической части. При практическая часть занимает одинаковое количество времени, так как в освоении программы важны практические навыки.

Для реализации программы используются несколько типов занятий:

1. Вводное занятие – педагог знакомит учащихся с техникой безопасности, особенностями организации обучения и предлагаемой программой работы на текущий год.

2. Обобщение и систематизация знаний. Совершенствование ЗУН. Формирование ЗУН, комплексное применение ЗУН.

3. Ознакомительное занятие – педагог знакомит детей с техническими характеристиками и работой квадрокоптера. Изучают виды малых летательных аппаратов. Ознакомительное занятие может проводиться как показ, просмотр, беседа, встреча или интервью, организация самостоятельной поисковой деятельности детей и т.д.

4. Контрольное занятие. Занятие проверочное помогает педагогу после изучения сложной темы проверить усвоение данного материала и выявить детей, которым нужна помощь педагога. Конкурсное занятие – строится в виде соревнования для стимулирования научного развития детей.

5. Комбинированное занятие. Комбинированное занятие – проводится для решения нескольких учебных задач.

6. Итоговое занятие – подводит итоги работы детского объединения за учебный год. Может проходить в виде просмотров творческих работ (выставки, презентации, проекты).

Методика проведения занятий предполагает постоянное создание ситуаций успешности, радости от преодоления трудностей в освоении изучаемого материала и при выполнении творческих работ. Этому способствуют совместные обсуждения экскурсий, сюжетно-ролевых игр, а также поощрение, создание положительной мотивации, актуализация интереса, выставки работ, показы и мастер-классы.

Методическое обеспечение:

<i>№ п/п</i>	<i>Название раздела</i>	<i>Формы организации занятий</i>	<i>Методы и приемы обучения</i>	<i>Средства обучения</i>
1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	Занятие-беседа, круглый стол, занятие-практикум	Лекционные занятия, дискуссия, мастер-класс, демонстрация, проблемно-поисковый метод	Мультимедийные презентации, видеофильм, наглядные пособия, ресурсы сети Интернет
2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	Учебные полёты. Сборка и настройка квадрокоптера	Лекционные занятия, демонстрации, лабораторные и практические работы	Мультимедийные презентации, видеофильм, наглядные пособия, ресурсы сети Интернет
3.	Настройка, установка FPV – оборудования.	Установка видеооборудования. Полёты «от первого лица».	Лекционные занятия, проблемно-поисковый метод, демонстрация. Практическая работа	Мультимедийные презентации, видеофильм, наглядные пособия, ресурсы сети Интернет
4.	Работа в группах над инженерным проектом	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.	Проблемно-поисковый метод. Практическая работа	Наглядные пособия, ресурсы сети Интернет
5.	Итоговый контроль	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта		

2.5. Оценочные материалы

Предполагаемые результаты и способы их проверки. Диагностический инструментарий: тестовые задания, опросные листы, диагностические карты.

Формы контроля: индивидуальный контроль, групповой контроль.

Приемы контроля: игровые задания, самостоятельная творческая работа, выставки детского творчества, презентации.

2.6. Список литературы

Для учащихся

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 аэродинамики 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 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> (дата обращения 31.10.2016).
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
8. Редакция Tom'sHardwareGuide. 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. "SimulatorAeroModelImplementation" NASA AmesResearchCenter, MoffettField, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 31.10.2016).
10. Bouadi H., Tadjine M. NonlinearObserverDesignandSlidingModeControlofFourRotorsHelicopter. WorldAcademyofScience, EngineeringandTechnology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backsteppingcontrolfor a quadrotorhelicopter. IEEE/RSJ InternationalConferenceonIntelligentRobotsandSystems, 2006. Pp. 3255-3260.
11. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitudecontrolof a quadrotor. 4thInternationalConferenceonRecentAdvancesinSpaceTechnologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. ModellingandControlofQuadcopter. SchoolofScience, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режимдоступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf (датаобращения 31.10.2016).
12. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режимдоступа:<http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Датаобращения 20.10.15)
13. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A MathematicalIntroductiontoRoboticManipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
14. Zhao W., HiongGo T. Quadcopterformationflightcontrolcombining MPC androbustfeedbacklinearization. JournaloftheFranklinInstitute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021
15. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

Календарно-тематическое планирование
 Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
 «Аэроквантум»
 2023-2024 учебный год
 1-й год обучения

Группа 1

№ п/п	Дата проведения:		Время и место проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
	по плану	фактически					
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел I. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе (16 часов)							
1.	04.09			Теория	2	Вводная лекция о содержании курса Принципы управления и строение мультикоптеров.	Беседа
2.	11.09			Теория	2	Основы техники безопасности полётов Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.	Беседа
3.	18.09			Теория	2	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	Беседа
4.	25.09			Теория Практика	2	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	Беседа Демонстрация
5.	02.10			Теория	2	Технология пайки. Техника безопасности.	Беседа
6.	09.10			Практика	2	Обучение пайке.	Демонстрация
7.	16.10			Практика	2	Полёты на симуляторе.	Демонстрация
8.	23.10			Практика	2	Полёты на симуляторе.	Демонстрация
Раздел II. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты(28 часов)							
9.	06.11			Теория Практика	2	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	Беседа Демонстрация
10.	13.11			Теория Практика	2	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры	Беседа Демонстрация

						управления.	
11.	20.11			Теория Практика	2	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	Беседа Демонстрация
12.	27.11			Практика	2	Сборка рамы квадрокоптера.	Демонстрация
13.	04.12			Практика	2	Сборка рамы квадрокоптера.	Демонстрация
14.	11.12			Теория Практика	2	Пайка ESC, ВЕС и силовой части.	Теоретические и практические задания
15.	18.12			Теория Практика	2	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	Теоретические и практические задания
16.	25.12			Теория Практика	2	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	Теоретические и практические задания
17.	15.01			Теория	2	Инструктаж по технике безопасности полетов.	Беседа
18.	22.01			Практика	2	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	Демонстрация
19.	29.01			Практика	2	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	Демонстрация
20.	05.02			Практика	2	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	Демонстрация
21.	12.02			Практика	2	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	Теоретические и практические задания
22.	19.02			Практика	2	Выполнение полётов:	Теоретические

						«точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	ские ипрактическизадания
Раздел III. Настройка, установка FPV – оборудования. (8 часов)							
23.	26.02			Теория	2	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	Беседа
24.	04.03			Практика	2	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	Практическизадания
25.	11.03			Практика	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Практическизадания
26.	18.03			Практика	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Практическизадания
Раздел IV. Работа в группах над инженерным проектом (18 часов)							
27.	25.03			Теория Практика	2	Принципы создания инженерной проектной работы.	Теоретические ипрактическизадания
28.	01.04			Практика	2	Принципы создания инженерной проектной работы.	Практическизадания
29.	08.04			Теория Практика	2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Теоретические ипрактическизадания
30.	15.04			Практика	2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Практическизадания
31.	22.04			Практика	2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Практическизадания
32.	29.04			Теория Практика	2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Теоретические ипрактическизадания
33.	06.05			Практика	2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Практическизадания
34.	13.05			Практика	2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Практическизадания
35.	20.05			Теория Практика	2	Подготовка презентации	Теоретические

						собственной проектной работы.	и практические задания
<i>Раздел V. Итоговый контроль (2 часа)</i>							
36.	29.05			Теория	2	Итоговый контроль Презентация и защита группой собственного инженерного проекта.	Защита проекта

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА

результатов промежуточной аттестации за I полугодие 2023-2024 учебного года
Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум»
Педагог Садовников С. А.

Группа 1, Дата проведения _____

№ п/п	ФИО учащегося	Параметры оценки качества ЗУН учащегося						
		определять, различать и называть детали квадрокоптера	конструировать по условиям, заданным взрослым, по образцу, по чертежу, по заданной схеме и самостоятельно строить схему.	Перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы всего класса, сравнивать и группировать предметы и их образы	уметь работать по предложенным инструкциям	умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений	определять и формулировать цель деятельности на занятии с помощью учителя;	уметь в паре и в коллективе рассказывать о постройке
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								

Результаты итоговой аттестации учащихся за 2023-2024 учебный год
Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум»
Педагог Садовников С. А.

Группа 1, Дата проведения 18.05.2022

№ п/п	ФИО учащегося	Параметры оценки качества ЗУН учащегося						
		определять, различать и называть детали конструктора	конструировать по условиям, заданным взрослым, по образцу, по чертежу, по заданной схеме и самостоятельно строить схему.	Перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы всего класса, сравнивать и группировать предметы и их образы	уметь собирать квадрокоптер самостоятельно без инструкции	умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений	определять и формулировать цель деятельности на занятии	уметь работать в паре и в коллективе; уметь рассказывать о постройке

1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									
11.									
12.									

Приложение №4

Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования	Стоимость	Количество	Итого
1	Учебное (обязательное) оборудование				
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера			
1.2	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица			
1.3	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеокамера, электроника, ПО)	Комплект для программирования коптера			
1.4	Квадрокоптер	Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования			
1.5	Квадрокоптер с фотокамерой на гиросtabilизированном подвесе	Коптер для обучение аэросъемке, настройке и обслуживанию БАС			
1.6	Конвертоплан	Конвертоплан для обучения настройке, обслуживанию и эксплуатации БАС перспективных типов			

1.7	Фотокамера	Фотокамера для установки на конвертоплан			
1.8	Учебная БАС самолетного типа	БАС для обучения азам пилотирования беспилотных самолетов			
1.9	Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов	Коптер для отработки навыков пилотирования, проведения аэросъемки			
1.10	Ручка для 3D-печати	Знакомство с принципами 3D-печати			
2	Компьютерное оборудование				
2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА			
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком			
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков			
2.4	МФУ	Многофункциональное устройство			
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель			
3	Презентационное оборудование				
3.1	LED панель	подача информационного материала			
3.2	Настенное крепление	крепление LED панели			
4	Расходные материалы и запасные части				
5	Мебель				
5.1	Комплект мебели	Размещение учеников в учебном кабинете			
5.2	Светильник настольный галогенный	Освещение			
5.3	Корзины для мусора	Сбор мусора и прочих пищевых отходов			

Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

Правило 1. Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его.

Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

Правило 2. Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

Правило 3. Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

Правило 4. Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

Правило 5. Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

Правило 6. Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

Правило 7. С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

Примерные темы проектов:

1. Моделирование квадрокоптера.
2. Проектирование полета над трассой с препятствиями.
3. Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера.
4. Видео нарезка полетов вокруг Кванториума.
5. Организация гонки квадрокоптеров.
6. Применение квадрокоптеров в Геоквантуме.
7. Проектирование квадрокоптера-транспортника.
8. Автономный полет по заданной траектории.
9. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.
10. Квадрокоптер – лучший друг Робоквантума.

Пример кейса

Аэросъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»

Описание реальной ситуации (кейса)

Мы работаем в администрации технопарка и нам необходимо набрать красочные и интересные материалы для сайта, чтобы привлечь больше клиентов и компаний.

Также многие резиденты технопарка жалуются, что, учитывая большую территорию технопарка, они до сих пор не знают, как он выглядит целиком, отсутствует навигация по территории технопарка. В дополнение необходимо определить точную площадь территории технопарка.

Общие вопросы

- Что такое БПЛА?
- Как устроен и работает БПЛА?
- Какие данные он позволяет получить?
- Чем аэросъемка с БПЛА отличается от космической съемки?

Термины:

- Аэросъемка
- Носители и полезная нагрузка
- Классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки
- Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования
- Фотомозаика
- Ортофотоплан

Материалы:

- Компьютер
- Интернет
- Архивные материалы аэросъемки
- ПО для обработки данных Аэросъемки (AgisoftPhotoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- GoogleMaps
- Квадрокоптер с устройством аэрофотосъемки