

Управление образования администрации Тамбовского района
МБОУ «Комсомольская СОШ» Тамбовский район Тамбовская область

Рассмотрена на заседании
Методического совета школы и
рекомендована к утверждению
протокол № 4 от 29.08.2024 г

Утверждена
приказом № 139 от 30.08.2024 г

Директор школы  О.В. Зеткина



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

Возраст учащихся: 12-17 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель:

Жиряков В. Б.

педагог дополнительного образования

2024 г.

Информационная карта программы

1. Учреждение	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Комсомольская средняя общеобразовательная школа»
2. Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Аэроквантум»
3. Сведения об авторах (составителе):	
3.1. Ф.И.О., должность	Жиряков Виталий Борисович, педагог дополнительного образования МБОУ «Комсомольская СОШ»
3.2. Основные сведения о педагоге, реализующем программу (образование, стаж, квалификация, награды)	
1. Сведения о программе:	
1.1. Нормативная база	Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. №273ФЗ, Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14, (утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41). «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Приказ МП РФ от 9 ноября 2018 года № 196); «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 «Комсомольская СОШ»
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	12-17 лет
1.7. Продолжительность обучения, объем и сроки реализации	1 год, 72 часа
1.8. Количество учащихся	12-15 человек
1.9. Краткая аннотация программы	Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет научно-техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации,

	<p>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

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум» имеет техническую направленность, формирует представление о беспилотных летательных аппаратах.

Программа является модифицированной. При ее составлении использовалась дополнительная общеразвивающая программа «Виртуальная реальность» (составитель Солозобов В. С., МБОУ «Новолядинская СОШ», 2019 г.)

Актуальность программы. Данная дополнительная общеобразовательная программа соотносится с тенденциями развития дополнительного образования и согласно Концепции развития дополнительного образования способствует созданию необходимых условий для личностного развития учащихся, позитивной социализации и профессионального самоопределения.

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.

Отличительной особенностью данной программы является реализация практических занятий на базе Центра образования (ЦО) цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» с использованием всех функциональных зон.

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 12 до 17 лет.

Объем и срок освоения программы. Программа рассчитана на 1 год обучения, в объеме 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 12 до 15 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. Продолжительность одного учебного часа - 45 минут.

1.2. 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 – hard skills), 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 внутриквантумные и межквантумные, 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.

- метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (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;
- идеальный конечный результат;
- алгоритм проектирования технической системы;
- командообразование;
- 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.).

Критерии и способы определения результативности

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Ожидаемые результаты

Предметные:

- 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.

Метапредметные:

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремленности;
- 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.

Личностные:

- 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.

Формы подведения итогов реализации программы

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
- творческие задания (подготовка проектов и их презентация).

Методическое обеспечение:

№ п/п	Название раздела	Формы организации занятий	Методы и приемы обучения	Средства обучения
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		

1.3. 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
Обучающие	<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.

1.4. 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.

1.5. Планируемые результаты

В результате освоения дополнительной общеобразовательной программы «Аэротехнологии» 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 – 36, месяцев обучения – 9, учебных дней – 36.

Продолжительность учебного года: начало учебного года по программе – не позднее 15 сентября 2020 г., окончание - 31 мая 2021 г.

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

2.3. Формы аттестации

Промежуточная аттестация учащихся проводится в декабре текущего года, итоговая аттестация – по окончанию реализации программы, в мае текущего года.

Формы проведения аттестации: промежуточная аттестация проводится в форме практической работы, итоговая аттестация проводится в форме выполнения и разработки индивидуальных и коллективных технических проектов.

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. 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.

2.5. 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. Програмируем 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_ajerodnamiki_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'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. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
11. 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).
12. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15)
13. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
14. 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
15. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

2.6. Приложения

Календарный учебный график
 Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
 «Аэроквантум»
 2021-2022 учебный год
1-й год обучения

№ 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.				Теория	2	Вводная лекция о содержании курса Принципы управления и строение мультикоптеров.	Беседа
2.				Теория	2	Основы техники безопасности полётов Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.	Беседа
3.				Теория	2	Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	Беседа
4.				Теория Практика	2	Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	Беседа Демонстрация
5.				Теория	2	Технология пайки. Техника безопасности.	Беседа
6.				Практика	2	Обучение пайке.	Демонстрация
7.				Практика	2	Полёты на симуляторе.	Демонстрация
8.				Практика	2	Полёты на симуляторе.	Демонстрация
Раздел II. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты (28 часов)							

9.				Теория Практика	2	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	Беседа Демонстрация
10.				Теория Практика	2	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	Беседа Демонстрация
11.				Теория Практика	2	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	Беседа Демонстрация
12.				Практика	2	Сборка рамы квадрокоптера.	Демонстрация
13.				Практика	2	Сборка рамы квадрокоптера.	Демонстрация
14.				Теория Практика	2	Пайка ESC, BEC и силовой части.	Теоретические и практические задания
15.				Теория Практика	2	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	Теоретические и практические задания
16.				Теория Практика	2	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	Теоретические и практические задания
17.				Теория	2	Инструктаж по технике безопасности полетов.	Беседа
18.				Практика	2	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	Демонстрация
19.				Практика	2	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	Демонстрация
20.				Практика	2	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	Демонстрация
21.				Практика	2	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	Теоретические и практические задания
22.				Практика	2	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	Теоретические и практические задания
Раздел III. Настройка, установка FPV – оборудования. (8 часов)							
23.				Теория	2	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	Беседа

24.				Практика	2	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.	Практические задания
25.				Практика	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Практические задания
26.				Практика	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Практические задания
Раздел IV. Работа в группах над инженерным проектом (18 часов)							
27.				Теория Практика	2	Принципы создания инженерной проектной работы.	Теоретические и практические задания
28.				Практика	2	Принципы создания инженерной проектной работы.	Практические задания
29.				Теория Практика	2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Теоретические и практические задания
30.				Практика	2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Практические задания
31.				Практика	2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Практические задания
32.				Теория Практика	2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Теоретические и практические задания
33.				Практика	2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Практические задания
34.				Практика	2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Практические задания
35.				Теория Практика	2	Подготовка презентации собственной проектной работы.	Теоретические и практические задания
Раздел V. Итоговый контроль (2 часа)							
36.				Теория	2	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта.	Защита проекта

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-транспортровщика.
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)

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 (Agisoft Photoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- Google Maps
- Квадрокоптер с устройством аэрофотосъемки