**Муниципальное общеобразовательное учреждение**

**«Шелаевская средняя общеобразовательная школа»**

**Валуйского района Белгородской области**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ:директорМОУ «Шелаевская СОШ»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Подерягина Л.В.Приказ №\_\_\_\_\_\_\_от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дополнительного образования**

**детского объединения**

«Беспилотные летательные аппараты»

Возраст обучающихся-10-14 лет

Срок реализации-1 год

 Составил:

педагог дополнительного образования:

Беленцов Сергей Николаевич

Шелаево. 2021

**Дополнительная образовательная программа** 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.

**Автор программы: Беленцов Сергей Николаевич**

**Программа рассмотрена и утверждена на заседании педагогического совета от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_г., протокол № \_\_\_\_**

**Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_ Подерягина Л.В.**

 подпись Ф.И.О

 **ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. Пояснительная записка…………………………………………….3
2. Ожидаемые результаты освоения программы……………………7
3. Учебный план……………………………………………………….8
4. Содержание программы…………………………………………. 15
5. Список литературы…………………………………………………20
6. Приложение 1. Материально-техническое обеспечение…………22
7. Приложение 2. Правила выбора темы проекта……………………25
8. Приложение 3. Пример кейса………………………………………27

1. **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Введение** В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью 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.

**Направленность программы.** 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).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

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.

**Новизна** настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

**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.

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получат 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.

**Цели и задачи программы** Целью программы является 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:

Образовательные задачи:

* 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.

Развивающие задачи:

* 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.

Воспитательные задачи:

* 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.

**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.

**Возраст детей** Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего школьного возраста (10 – 14 лет). Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления – овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Функция образования понятий лежит в основе всех интеллектуальных изменений в этом возрасте. Для возраста 10 – 14 лет характерно господство детского сообщества над взрослым. Здесь складывается новая социальная ситуация развития. Идеальная форма – то, что ребенок осваивает в этом возрасте, с чем он реально взаимодействует, – это область моральных норм, на основе которых строятся социальные взаимоотношения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали, здесь устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу.

**Количество часов :** 68 академических часов

**Формы обучения** Обучение проводится по очной форме

**Формы организации деятельности** 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 ознакомится 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, 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.

**Режим занятий** Занятия по дополнительной образовательной программе проводятся 1 раз в неделю по 2 часа (продолжительность учебного часа – 40 минут). Кратность занятий и их продолжительность обосновывается рекомендуемыми нормами САНПИН 2.4.4.3172-14, целью и задачами программы.

**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 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.

***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
* практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
* творческие задания (подготовка проектов и их презентация).

 **II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год обучения | Возраст | Кол-во недель | Объем учебной программы |
|  |  |  | Всего | Лекции | Практика |  в том числе  |
| итоговая контрольная работа | Проектная работа.Защита.  |
| 1 | 10 – 14 | 34 | 68 | 21 | 47 | 1 | 19 |

Данная образовательная программа является **вводным модулем** и изучается в течение учебного года (34 недели, 2 часа в неделю). Обучающиеся выполняют 45 практических занятий. По окончании курса происходит защита проектной работы. Вводный модуль настоящей программы аналогичен для возрастов 6-10 и 14-18, различаясь только соотношением практических и теоретических занятий; чем старше обучающиеся, тем больше начинает практическая часть преобладать над теоретической. Это связано с тем, что способность к самообучению с возрастом прямо пропорционально возрастает, поэтому все больше теоретического материала в программах для возрастов 14-18 будет предлагаться для самостоятельного изучения.

Форма проведения занятий «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;
* продуктовое мышление;
* универсальная пирамида прогресса;
* планирование и постановка собственного эксперимента;

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие так называемых 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.

Материально-техническое обеспечение см. в приложении 1.

Правила выбора проекта и примерные темы проектов см. в приложении 2.

Примеры кейсов см. в приложении 3.

##  УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Разделы** | **Наименование темы** | **Объем часов** | **Форма контроля** |  |
| **Всего часов** | **В том числе** |
| **Теория** | **Практика** |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| **Блок 1.** | **Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.** | **15** | **8** | **7** |  |  |
|  | 1. Вводная лекция о содержании курса. | 1 | 1 | 0 |  |  |
|  | 2. Принципы управления и строение мультикоптеров. | 1 | 1 | 0 |  |  |
|  | 3. Основы техники безопасности полётов | 1 | 1 | 0 |  |  |
|  | 4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. | 1 | 1 | 0 |  |  |
|  | 5. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение) | 3 | 2 | 1 | Практическая работа с зарядными устройствами. |  |
|  | 6. Технология пайки. Техника безопасности. | 1 | 1 | 0 | Пайка проводов. |   |
|  | 7. Обучение пайке. | 2 | 1 | 1 |  |  |
|  | 8. Полёты на симуляторе. | 5 | 0 | 5 | Полёты на симуляторе. |  |
| Блок 2. | Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. | 24 | 7 | 17 | Практическая работа |  |
|  | 1.Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки 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. | 3 | 2 | 1 | . |  |
|  | 4.Сборка рамы квадрокоптера. | 2 | 0 | 2 |  |  |
|  | 5.Пайка ESC, BEC и силовой части. | 3 | 2 | 1 |  |  |
|  | 6. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления | 2 | 0 | 2 |  |  |
|  | 7.   Инструктаж по технике безопасности полетов. | 1 | 1 |  |  |
|  | 8.   Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», | 2 |  | 2 | Учебные полёты |
|  | 9.Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций. | 4 | 0 | 4 | Учебные полёты |
|  | 10. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 3 | 0 | 3 | 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. | 19 | 5 | 14 | Практическая работа |  |
|  | 1. Принципы создания инженерной проектной работы. | 5 | 1 | 4 | Самостоятельнаяподготовка групповых инженерных проектов. |  |
|  | 2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования. | 6 | 2 | 4 |  |
|  | 3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». | 7 | 1 | 6 |  |  |
|  | 4. Подготовка презентации собственной проектной работы. | 1 | 1 | 0 | самостоятельно |  |
|  | Презентация и защита группой собственного инженерного проекта Итоговый контроль | 1 | 0 | 1 | Защита проекта |
|  | Итого: | 68 | 21 | 47 | 68 |  |

## III. СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование темы** | **Содержание темы** |
| **1** | **2** | **3** |
| **Блок 1.** | **Теория мультироторных систем.****Основы управления. Полёты на симуляторе.**1. Вводная лекция о содержании курса.
2. Принципы управления и строение мультикоптеров.
3. Техника безопасности полётов
4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.
5. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка

/хранение)1. Технология пайки. Техника безопасности.
2. Обучение пайке.
3. Полёты на симуляторе.
 | 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. |
| **Блок 2.** | **Сборка и настройка квадрокоптера.****Учебные полёты.**1. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.
2. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.
3. Сборка рамы квадрокоптера.
4. Пайка ESC, BEC и силовой части.
5. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления.
6. Настройки полётного контроллера.
7. Инструктаж по технике безопасности полетов.
8. Первые учебные полёты:

«взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад»,«влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.9. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка»,  | 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. |
| **Блок 3.** | **Настройка, установка FPV – оборудования.**1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.
2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.
3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.
 | Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV- оборудования. |
| **Блок 4.** | **Работа в группах над инженерным проектом.**1. Принципы создания инженерной проектной работы.
2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования.
3. Работа в группах над инженерным проектом

«Беспилотная авиационная система».1. Подготовка презентации собственной проектной работы.
 | 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. |

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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, практическое 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 |

## IV.СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Список литературы, рекомендованный педагогам (коллегам) 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 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 траекории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. |
|  | 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). |
| 6 | 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 |
| **Дополнительная** |
| 7 | 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). |
| 8 | 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). |
| 9 | 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. |
| 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 |

1. **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/> |

1. **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.Соловейчикаhttps://drive.google.com/open?id=0B\_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM |

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

#  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 гиростабилизированном подвесе | Коптер для обучение аэросъёмке, 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 c 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов | Коптер для отработки навыков пилотирования, проведения аэросъёмки |  |  |  |
| 1.10 | Ручка для 3D-печати | Знакомство с принципами 3D- печати |  |  |  |
| **2** | **Компьютерное оборуование** |  |  |  |  |
| 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 галогеновый | Освещение |  |  |  |
| 5.3 | Корзины для мусора | Сбор мусора и прочих непищевых отходов |  |  |  |

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2

#  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 ограниченна.

**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 школы.
5. Организация гонки квадрокоптеров.
6. Применение квадрокоптеров в школе.
7. Проектирование квадрокоптера-траспортировщика.
8. Автономный полет по заданной траектории.
9. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.
10. Квадрокоптер – лучший друг обучающегося.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#  Пример кейса

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

Описание реальной ситуации (кейса)

Мы работаем в школе и нам необходимо набрать красочные и интересные материалы для школьного сайта. Также многие жалуются, что, учитывая большую территорию школы, они до сих пор не знают, как он выглядит целиком, отсутствует навигация по территории школы. В дополнение необходимо определить точную площадь территории школы.

Общие вопросы

* Что такое БПЛА?
* Как устроен и работает БПЛА?
* Какие данные он позволяет получить?
* Чем аэросъёмка 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

**Муниципальное общеобразовательное учреждение**

**«Шелаевская средняя общеобразовательная школа»**

**Валуйского района Белгородской области**

Приложение №

УТВЕРЖДАЮ

директор

МОУ «Шелаевская СОШ»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Л.В. Подерягина

Приказ №\_\_\_\_\_\_\_от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

**ДЕТСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ**

**«Беспилотные летательные аппараты»**

 Составил:

 педагог дополнительного образования

 Беленцов С.Н.

Шелаево.2021

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА к календарно- тематическому планированию дополнительного образования «беспилотные летательные аппараты»**

**Дополнительная образовательная программа** 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.

##  Календарно – тематическое планирование

**«Беспилотные летательные аппараты»**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Разделы** | **Наименование темы** |  |  |  |  |  |
| **Всего часов** | **по плану**  |
| **фактически**  | **примечание** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |  |
| **Блок 1.** | **Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.** | **9** |  |  |  |  |
|  | 1. Вводная лекция о содержании курса. | 1 |  |  |  |  |
|  | 2. Принципы управления и строение мультикоптеров. | 1 |  |  |  |  |
|  | 3. Основы техники безопасности полётов | 1 |  |  |  |  |
|  | 4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. | 1 |  |  |  |  |
|  | 5. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение) | 1 |  |  |   |  |
|  | 6. Технология пайки. Техника безопасности. | 1 |  |  |   |   |
|  | 7. Обучение пайке. | 1 |  |  |  |  |
|  | 8. Полёты на симуляторе. | 2 |  |  |   |  |
| Блок 2. | Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. | 11 |  |  |   |  |
|  | 1.Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки | 1 |  |  |   |  |
|  | 2.Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. | 1 |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  | . |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |   |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 6. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления | 2 |  |  |  |  |
|  | 7.   Инструктаж по технике безопасности полетов. | 1 |  |  |  |
|  | 8.   Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», | 1 |  |  |  |
|  | 9.Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций. | 2 |  |  |  |
|  | 10. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 3 |  |  |  |  |
| Блок 3. | Настройка, установка FPV – оборудования. | 5 |  |  |  |  |
|  | 1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. | 1 |  |  |  |  |
|  | 2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. | 2 |  |  |  |  |
|  | 3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 2 |  |  |  |  |
| Блок 4. | Работа в группах над инженерным проектом. | 9 |  |  |  |  |
|  | 1. Принципы создания инженерной проектной работы. | 2 |  |  |  |  |
|  | 2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования. | 3 |  |  |  |  |
|  |
|  | 3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». | 2 |  |  |  |  |
|  | 4. Подготовка презентации собственной проектной работы. | 1 |  |  |  |  |
|  | Презентация и защита группой собственного инженерного проекта Итоговый контроль | 1 |  |  |  |
|  | Итого: | 34 |  |  |  |  |