МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА

СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ «ПОСЕЛОК МОЛОДЕЖНЫЙ»

КОМСОМОЛЬСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА



ПРИНЯТА УТВЕРЖДЕНО

на заседании педагогического совета приказом № 69 от 30.08.2020 года

МБОУ СОШ сельского поселения директора МБОУ СОШ

«Поселок Молодежный» сельского поселения

Протокол № 5 от 30.08.2020 года «Поселок Молодежный»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.Е. Иваровская

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**«Беспилотные летательные аппараты»**

**Стартовый уровень**

Возраст: 12-15 лет

Срок реализации: 1 год (70 часов)

Составитель: Чернышов Андрей Анатольевич,

педагог дополнительного образования

п.Молодежный

2020

**Содержание**  стр.

1. Пояснительная записка………………………………………………………………………………………….…………3
2. Учебный план…………………………………………………………………………………………………..………….. 5
3. Содержание Программы………………………………………………………………………….………………………..6
4. Планируемые результаты………………………………………………………………………………………………….11
5. Условия реализации Программы……………………………………………………………………………….…………13
6. Формы контроля…………………………………………………………………………………………………………....15
7. Оценочные материалы……………………………………………………………………………………………………..16
8. Способы представления результата…………………………………………………………………………………..…..18
9. Методические материалы…………………………………………………………………………………………………18
10. Календарный учебный график……………………………………………………………………………………..……..23
11. Список литературы……………………………………………………………………….………………………………..26
12. **Комплекс основных характеристик ПРОГРАММЫ**
13. **Пояснительная записка**

**По степени авторства:** модифицированная

Программа разработана на основе программы «Конструирование беспилотных летательных аппаратов» (разработчик Ионников В.Ю., преподаватель математики ГБОУ Школа № 2048 г. Москвы, 2017 г.).

**По уровню усвоения:** стартовая

**По форме организации содержания и процесса педагогической деятельности:** модульная.

**Формы обучения** Обучение проводится по очной форме

**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.

Образовательная программа дополнительного образования «Беспилотные летательные аппараты»МБОУ СОШ сельского поселения «Поселок Молодежный» разработана на основе следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.08.2013 г. № 1008 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
3. Концепция развития дополнительного образования в Российской Федерации до 2020 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04. 09.2014№ 1726-р)
4. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р)
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 04.07.2014 г. №41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»
6. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.12.2006 № 06-1844 «О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей» (рассматривается только как методические рекомендации)
7. Устав МБОУ СОШ сельского поселения «Поселок Молодежный».
8. Образовательная программа МБОУ СОШ сельского поселения «Поселок Молодежный».

**Актуальность программы**

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники.

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. МБОУ СОШ с.п. «Поселок Молодежный» работает по инженерно-техническому направлению, кластер «Авиастроение», а 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 направлении.

**Новизна** настоящей образовательной программы заключается в том, чтопри ее реализации используются следующие педагогические технологии:

* 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);

**Адресаты программы:** Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего школьного возраста 12 – 15 лет.

**Срок реализации:** 1 год (70 часов)

**Объем программы и режим занятий:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период | Продолжительность  занятий | Кол-во  занятий в неделю | Кол-во  часов в неделю | Количество недель | Количество часов в год |
| 1 год обучения | 1 час | 2 занятия | 2 часа | 35 недель | 70 часов |

**Цель программы.**

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills[[1]](#footnote-1) 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).

**Задачи программы:**

* развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
* сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
* сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.
* развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
* расширить ассоциативные возможности мышления.
* 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. **Учебный план**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Разделы | Наименование темы | Объем часов | | | Форма контроля |
| Всего часов | Теория | Практика |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| Модуль 1. | Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. | 16 | 10 | 6 | Промежуточная аттестация |
| Модуль 2. | Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. | 23 | 5 | 18 | Практическая работа |
| Модуль 3. | Настройка, установка FPV – оборудования. | 9 | 1 | 8 | Практическая работа |
| Модуль 4. | Работа в группах над инженерным проектом. | 19 | 5 | 14 | Практическая работа |
|  | Итоговый контроль | 3 | 0 | 3 | Защита проекта |
|  | Итого: | 70 | 21 | 49 | 70 |

## Содержание дополнительной образовательной программы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Разделы** | **Наименование темы** | **Объем часов** | | | **Форма контроля** | **Содержание темы** |
| **Всего часов** | **В том числе** | |
| **Теория** | **Практика** |  |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| **Модуль 1.** | **Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.** | **16** | **10** | **6** |  |  |
|  | 1. Вводная лекция о содержании курса. | 1 | 1 | 0 |  |  |
|  | 2. Принципы управления и строение мультикоптеров. | 1 | 1 | 0 |  | Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.  Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. |
|  | 3. Основы техники безопасности полётов | 1 | 1 | 0 |  | Техника безопасности при работе с мультироторными системами.  Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство. |
|  | 4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. | 1 | 1 | 0 |  | Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием. |
|  | 5. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение) | 5 | 3 | 1 | Практическая работа с зарядными устройствами. | Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием. |
|  | 6. Технология пайки. Техника безопасности. | 1 | 1 | 0 | Пайка проводов. | Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем. |
|  | 7. Обучение пайке. | 2 | 1 | 1 |  | Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем. |
|  | 8. Полёты на симуляторе. | 5 | 0 | 4 | Полёты на симуляторе. | Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе. |
| **Модуль 2.** | **Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.** | **23** | **5** | **18** | **Практическая работа** |  |
|  | 1.Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки | 2 | 1 | 1 | Учебные полёты | Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. |
|  | 2.Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. | 2 | 1 | 1 | Сборка и настройка квадрокоптера | Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. |
|  | 3.Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. | 2 | 1 | 1 | . | Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов |
|  | 4.Сборка рамы квадрокоптера. | 4 | 0 | 3 |  | Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов |
|  | 5.Пайка ESC, BEC и силовой части. | 3 | 1 | 1 |  | Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов |
|  | 6. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления | 2 | 0 | 2 |  | Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. |
|  | 7.   Инструктаж по технике безопасности полетов. | 1 | 1 | 0 |  | Инструктаж перед первыми учебными полётами. |
|  | 8.   Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», | 2 | 0 | 2 | Учебные полёты | Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленнуюточку»,  «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». |
|  | 9.Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций. | 4 | 0 | 4 | Учебные полёты | Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленнуюточку»,  «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». |
|  | 10. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 3 | 0 | 3 | Учебные полёты | Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленнуюточку»,  «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».  Разбор аварийных ситуаций. |
| **Модуль 3.** | **Настройка, установка FPV – оборудования.** | **9** | **1** | **8** | **Практическая работа** |  |
|  | 1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. | 1 | 1 | 0 | Установка видеооборудования. | Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. |
|  | 2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. | 2 | 0 | 2 |  | Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. |
|  | 3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 6 | 0 | 6 | Полёты «от первого лица». | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. |
| **Модуль 4.** | **Работа в группах над инженерным проектом.** | **19** | **5** | **14** | **Практическая работа** |  |
|  | 1. Принципы создания инженерной проектной работы. | 5 | 1 | 4 | Самостоятельная  подготовка групповых инженерных проектов. | Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды. |
|  | 2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования. | 6 | 2 | 4 | Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение. |
|  | 3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». | 7 | 1 | 6 |  | Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система». |
|  | 4. Подготовка презентации собственной проектной работы. | 1 | 1 | 0 | Самостоятельно | Подготовка и проведение презентации по проекту. |
|  | **Итоговый контроль** | **3** | **0** | **3** | **Защита проекта** |  |
|  | Презентация и защита группой собственного инженерного проекта | 1 | 0 | 1 |  |  |
|  | **Итого:** | **70** | **21** | **49** | **70** |  |

1. **Планируемые результаты**

Предполагаемые результаты освоения полного курса обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе **«Беспилотные летательные аппараты»** сформулированы исходя из требований к знаниям, умениям, навыкам, которые учащиеся должны приобрести в процессе обучения на всех годах, с учетом целей и поставленных задач.

***Личностные* *результаты***

* уважительное отношение к культуре своего народа;
* ответственное отношение к обучению;
* готовность и способность к саморазвитию на основе мотивации к обучению и познанию в области научных технологий;

***Метапредметные результаты***

Учащиеся научатся на доступном уровне:

* осваивать способы решения проблем творческого и научного характера и определения наиболее эффективных способов достижения результата;
* организовывать сотрудничество с педагогом и сверстниками, работать в группе;
* продуктивно общаться и взаимодействовать;
* развивать художественные, психомоторные, коммуникативные способности;
* развивать наблюдательность, ассоциативное мышление, эстетический и художественный вкус и творческое воображение.

***Предметные результаты***

Учащиеся познакомятся:

* с технологией изготовления квадракоптера из бросового материала,
* со схемами изготовления квадракоптера,
* с историей возникновения квадракоптера
* с правилами ТБ, со схемами изготовления.

Учащиеся научатся:

* подбирать корпус, соответствующие цепи, подбирать цвета для изделий;
* читать схемы,
* самостоятельно собирать поделки по схемам, выбирать изделия, которые сами дети будут выполнять.
* обращаться с колющими и режущими инструментами, клеящими составами,

Учащиеся приобретут:

* первоначальные представления о влиянии научного творчества на развития эстетического вкуса, воображения;
* навыки исполнения поделок из бумаги, картона, пластмасса

**II.КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

Календарные учебные графики дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы **«Беспилотные летательные аппараты»** ежегоднопринимаются педагогическим советом в соответствии с учебными планами, расписанием на текущий учебный год и утверждаются директором

* 1. **Условия реализации программы**

**Аппаратное и техническое обеспечение:**

* Рабочее место обучающегося:

ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/еММС: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

мышь.

* Рабочее место наставника:

ноутбук: процессор Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 — аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;

флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;

единая сеть Wi-Fi.

**Программное обеспечение:**

* офисное программное обеспечение;
* программное обеспечение для трёхмерного моделирования (Autodesk Fusion 360);
* графический редактор.

**Расходные материалы:**

бумага А4 для рисования и распечатки;

бумага А3 для рисования;

набор простых карандашей — по количеству обучающихся;

набор чёрных шариковых ручек — по количеству обучающихся;

клей ПВА — 2 шт.;

клей-карандаш — по количеству обучающихся;

скотч прозрачный/матовый — 2 шт.;

скотч двусторонний — 2 шт.;

картон/гофрокартон для макетирования — 1200\*800 мм, по одному листу на двух обучающихся;

нож макетный — по количеству обучающихся;

лезвия для ножа сменные 18 мм — 2 шт.;

ножницы — по количеству обучающихся;

коврик для резки картона — по количеству обучающихся;

PLA-пластик 1,75 REC

**2. Формы контроля**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел**  **или тема**  **программы** | **Формы**  **занятий** | **Приёмы и методы**  **организации**  **образовательного**  **процесса** | **Дидактический**  **материал** | **Техническое**  **оснащение**  **занятий** | **Формы**  **подведения**  **итогов** |
| **Теория мультироторных систем.**  **Основы управления. Полёты на симуляторе.** | Лекция, дискуссия  практическое занятие | Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО | Записи в тетрадях, справочный материал из ПО для полетов | Интерактивная доска, ноутбук с ПО, RC-пульт | Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования |
| **Сборка и настройка квадрокоптера.**  **Учебные полёты.** | Лекция, дискуссия, 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 |

* 1. **Оценочные материалы**

В данном разделе отражаются оценочные материалы, позволяющие определить достижение учащимися планируемых результатов.

***Оценка результативностиреализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Входная диагностика** | | | | | |
| ***Низкий уровень*** | ***Средний уровень*** | | | ***Высокий уровень*** | |
| ***Критерий 1: Теоретические знания*** | | | | | |
| Полное отсутствие представлений о данном направлении | Имеются представления о данном направлении | | | Знание технологии изготовления квадракоптера | |
| ***Критерий 2: Владение специальной терминологией*** | | | | | |
| Незнание терминологии изучаемого курса | Незначительные пробелы в знание терминологии курса | | | Знание терминологии курса | |
| ***Критерий 3: Практические умения и навыки предусмотренные программой*** | | | | | |
| Неумение пользоваться (слабое умение) пользоваться колющими и режущими инструментами, клеящими составами; неумение пользоваться инструкционно-технологическими картами | Умеет правильно пользоваться распространенными инструментами, имеет представление о пользование инструкционно-технологической картой. Имеются небольшие навыки работы с природным материалом, с пряжей, нитками | | | Умение правильно пользоваться инструментами, умение работать с инструкционно-технологической картой. Имеются навыки работы с природным материалом, с пряжей | |
| ***Критерий 4: Творческие навыки*** | | | | | |
| Отсутствия творчества в работе | Небольшие проявления творчества в освоении учебного материала | | | Умеренное проявление творчества в освоении учебного материала | |
| ***Критерии 5: Самостоятельность*** | | | | | |
| Неумение работать самостоятельно | Эпизодические применения самостоятельности работы | | | Периодическое применения самостоятельности в работе | |
| **Текущая диагностика** | | | | | |
| ***Низкий уровень*** | ***Средний уровень*** | | | ***Высокий уровень*** | |
| ***Критерий 1: Теоретические знания*** | | | | | |
| Отсутствие знаний (слабые знания) технологии изготовления изделий, незнание правил обращения со специальными инструментами | Незначительные пробелы в знании технологии изготовления изделий | | | | Прочное знание технологии изготовления изделия |
| ***Критерий 2: Владение специальной терминологии*** | | | | | |
| Слабое знание терминологии курса | Незначительные пробелы в знании терминологии курса | | | Знание терминологии курса | |
| ***Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой*** | | | | | |
| Слабое умение пользоваться специальными инструментами, слабые навыки работы с инструкционно-технологическими картами, слабые навыки выполнения изделий | Умение правильно пользоваться большей частью специальных инструментов, умение выполнять изделия при небольшой поддержке педагога | | | Уверенная работа с инструкционно-технологическиой картой; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов, прочные умения и навыки работы | |
| ***Критерий 4: Творческие навыки*** | | | | | |
| Отсутствие творчества в работа | Сочетание репродуктивных и творческий навыков | | | Выдвижение новых идей, стремление их воплотить в своей работе | |
| ***Критерий 5: Самостоятельность*** | | | | | |
| Неумение работать самостоятельно | Сочетание навыков самостоятельной работы под руководством и контролем педагога | | | Стремление как можно чаще проявлять самостоятельность в работе | |
| **Итоговая диагностика** | | | |  | |
| ***Низкий уровень*** | ***Средний уровень*** | | | ***Высокий уровень*** | |
| ***Критерий 1: Теоретические знания*** | | | | | |
| Слабое знание технологии изготовление изделий, слабое знание правил безопасности труда | Незначительные пробелы в знании технологии изготовления изделий | | | Прочное знание изготовление изделий | |
| ***Критерий 2: Владение специальной терминологии*** | | | | | |
| Слабое знание терминологии курса | Незначительные пробелы в знании терминологии курса | | | Отсутствие пробелов в знании терминологии курса | |
| ***Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой*** | | | | | |
| Допускает ошибки в технологии изготовления изделий, неаккуратность в работе, ошибки в обращении со специальными инструментами, слабые навыки работа с технологической картой | Умение разрабатывать собственные эскиз изделия, допускаются незначительные ошибки в технологии изготовления изделия, присутствие навыком аккуратности, экономичности в работе с материалами, соблюдение правил техники безопасности под контролем педагога | | Уверенная работа с технологической картой; умение разрабатывать собственный эскиз изделия и технологию его изготовления; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов | | |
| ***Критерий 4: Творческие навыки*** | | | | | |
| Слабые проявления творчества | Умеренные проявления творчества в работе | | Проявление индивидуального творческого подхода к выполнению любого изделия | | |
| ***Критерий 5: Самостоятельность*** | | | | | |
| Слабые навыки самостоятельной работы | Умеренное проявление самостоятельности в работе | Высокоразвитое умение самостоятельно, без помощи педагога, выполнять изделия | | | |

* 1. **Способ представления результата**

Участие в соревнованиях по авиамоделированию, защита творческого проекта

* 1. **Методические материалы**

Организации образовательного процесса по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программеосуществляется *очно-заочно, в разновозрастных группах*.Комплексные занятия проходят по комбинированному типу, так как включает в себя повторение пройденного, объяснение нового, закрепление материала и подведение итогов.

На занятиях используются следующие *формы и* *методы реализации программы.*

Различные *формы*учебной работы (вид занятия) существенно повышают эффективность занятий и интерес обучающихся к ним. Программа предусматривает использование фронтальной, индивидуальной, групповой форм учебной работы учащихся. Фронтальная форма предполагает подачу учебного материала всему коллективу учащихся. Индивидуальная форма предполагает самостоятельную работу учащегося. При этом педагог оказывает учащемуся такую помощь, которая не подавляет его активности и способствует выработке навыков самостоятельной работы. В ходе групповой работы учащимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою работу на основе принципа деятельностного подхода. Групповые занятия позволяют выполнять сложные трудоемкие работы с наименьшими затратами материала и времени. При этом каждый обучающийся отрабатывает приемы на отдельном фрагменте, который является частью целого изделия.

Если говорить о формах учебных занятий, то основная масса учебного времени отводится на лекционно-практические занятия, где оптимально сочетаются теория и практические упражнения. Это обусловлено спецификой курса: чтобы эффективно овладеть навыками работы с бумагой и нитками, нужно вслед за теоретическим изучением приемов отработать их на практике. В чистом виде практические и лекционные занятия представлены в меньшей степени.

Помимо лекций и практических занятий программа предусматривает выставки, конкурсы профессионального мастерства, тестирование.

Выставки, ярмарки, конкурсы профессионального мастерства позволяют продемонстрировать результаты своих трудов за определенный период времени. Это позволяет учащимся критически оценивать свои работы, лучше понять их достоинства и недостатки, что является стимулом для дальнейшего творческого роста.

В программе предусмотрены контрольные часы после изучения каждого блока. На этих занятиях педагог проводит тесты, анкетирование, викторины, выставки с целью выявления качеств знаний, умений, навыков обучающихся.

Что касается *методов*работы, то программа предполагает сочетания репродуктивной и творческой деятельности. Во время знакомства с новым материалом деятельность носит репродуктивный характер, так как учащиеся воспроизводят знания и способы действий. Репродуктивная деятельность выражается в форме упражнений. Поиск нового стиля, новых элементов, создания работ по собственному эскизу является примером творческой деятельности.

Среди методов, определяемых по источнику информации, на занятиях используется объяснение (при знакомстве сосвойствами бумаги, пряжи, ниток, с терминами), инструктаж (объяснение правильных приемов работы, исправление и предупреждение ошибок), беседа (необходима для приобретения новых знаний и закрепления их путем устного обмена мнениями). Большое образовательно-воспитательное значение имеют беседы. Демонстрационные методы реализуют принцип наглядности обучения. Демонстрация присутствует практически на каждом занятии и сочетается со словесными методами.

Педагогу необходимо добиваться рационального выбора методов и оптимального их сочетания.

*Воспитательная составляющая результатов:*

Увлечение ребёнка избранным видом деятельности выражается в проявлении инициативы на занятии, систематическом участии в конкурсах и мероприятиях и результативности деятельности. Способность работать в коллективе и делиться личным опытом. Ответственно относится к результатам выполняемой работы.

Тематика занятий строится с учетом интересов учащихся, возможности их самовыражения. В ходе усвоения детьми содержания программы учитывается темп развития специальных умений и навыков, степень продвинутости по образовательному маршруту, уровень самостоятельности, умение работать в коллективе. Программа позволяет индивидуализировать сложные работы: более сильным детям будет интересна сложная конструкция, менее подготовленным, можно предложить работу проще. Все занятия устроены так, что каждое задание дает возможность ребенку проявлять свои творческие способности, не ограничивая свободу, воображение и фантазию.

Разнообразие профессиональных техник, художественных приемов на занятиях помогает раскрыть индивидуальные возможности и способности каждого, то есть проявить свое я, открыть себя, как личность. Главная особенность занятий - индивидуальный подход к каждому ребенку, научить их работать с разными материалами.

Занятия по программе проводятся на основе общих педагогических *принципов:*

**1)**Принцип доступности и последовательности предполагает построение учебного процесса от простого к сложному.

**2)** Учет возрастных особенностей – содержание и методика работы должны быть ориентированы на детей конкретного возраста.

**3)** Принцип наглядности предполагает широкое использование наглядных и дидактических пособий, технических средств обучения, делающих учебно-воспитательный процесс более эффективным.

**4)**Принцип связи теории с практикой – органичное сочетание в работе с детьми необходимых теоретических знаний и практических умений и навыков.

**5)** Принцип результативности – в программе должно быть указано, что узнает и чему научится каждый ребенок.

**6)** Принцип актуальности предполагает максимальную приближенность содержания программы к реальным условиям жизни и деятельность детей.

**7)**Принцип деятельностного подхода – любые знания приобретаются ребенком во время активной деятельности.

**8)** Принцип культуросообразности основывается на ценностях региональной, национальной и мировой культуры, технологически реализуется по средствам культурно-средового подхода к организации деятельности в детском объединении.

**9)**Принцип гармонии простоты и красоты лежит в основе любого вида деятельности, одновременно является критерием творческой деятельности и результатом в процессе саморазвития творческих способностей.

Занятия строятся таким образом, чтобы учащиеся сознательно и активно овладевали ЗУНами, чтобы у них развивалась творческая активность и самостоятельность. Только с учетом этих принципов могут быть достигнуты высокие результаты в овладении обучающимися знаниями и практическими навыками.

*Педагогические технологии,*используемые по программе  **«Беспилотные летательные аппараты»**

*Технология дифференцируемого обучения* способствует созданию оптимальных условий для развития интересов и способностей учащихся. Механизмом реализации являются методы индивидуального обучения.

* *Технология личностно-ориентированного обучения* – это организация воспитательного процесса на основе глубокого уважения к личности ребёнка, учёте особенностей его индивидуального развития, отношения к нему как к сознательному, полноправному и ответственному участнику образовательного процесса. Это формирование целостной, свободной, раскрепощённой личности, осознающей своё достоинство и уважающей достоинство и свободу других людей.
* *Технология проблемного обучения* ставит своей целью развитие познавательной активности и творческой самостоятельности учащихся. Механизмом реализации является поисковые методы, приема поставки познавательных задач, поставив перед учащимися задачу, которую они выполняют, используя имеющиеся у них знания и умения.
* *Технология развивающего обучения*, при котором главной целью является создание условий для развития психологических особенностей: способностей, интересов, личностных качеств и отношении между людьми, при котором учитываются и используются закономерности развития, уровень и способности индивидуума. Под развивающим обучением понимается новый, активно-деятельный способ обучения, идущий на смену объяснительно-иллюстративному способу.
* *Технологии сотрудничества* реализуют равенство, партнерство в отношениях педагога и ребенка. Педагог и учащиеся совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
* *Здоровьесберегающие технологии*– создание комплексной стратегии улучшения здоровья учащихся, разработка системы мер по сохранению здоровья детей во время обучения и выработка знаний и навыков, которыми должен овладеть учащийся.
* *Информационные технологии,* использующие специальные технические информационные средства: компьютер, аудио-, видео-, теле- средства обучения.

Использование перечисленных технологий характеризует целостный образовательный процесс и является формой организации учебной и творческой деятельности, где каждый ребенок не только обеспечивается полной свободой творческой инициативы, но и нуждается в продуманной стратегии, отборе средств выражения, планировании деятельности.

***Методика проведения занятия***

Основные структурные элементы

* *Вступительная часть.*Показ готового изделия отдельно и в композиции
* *Подготовительная часть*. Разбор форм сложного изделия, определение его исходных форм.
* *Основная часть.* Поэтапное изготовление изделия по инструкции.
* *Заключительная часть.* Самостоятельная работа по образцу или завершение изделия, дополнение его самостоятельной фантазийной и проективной части.
  1. **Календарный учебный график**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | **Наименование темы** | **Количество часов** | | | **Форма проведения** | **Форма контроля** |
|  |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
|  | **Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.** | **16** | **10** | **6** |  |  |
|  | 1. Вводная лекция о содержании курса. | 1 | 1 | 0 | **Лекция** | **Опрос** |
|  | 2. Принципы управления и строение мультикоптеров. | 1 | 1 | 0 | **Лекция** | **Опрос** |
|  | 3. Основы техники безопасности полётов | 1 | 1 | 0 | Инструктаж | Опрос |
|  | 4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. | 1 | 1 | 0 | **Лекция** | **Опрос** |
|  | 5. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение) | 5 | 3 | 2 | Практическая работа |  |
|  | 6. Технология пайки. Техника безопасности. | 1 | 1 | 0 | Лекция, инструктаж |  |
|  | 7. Обучение пайке. | 2 | 1 | 1 | Лекция  Практическая работа |  |
|  | 8. Полёты на симуляторе. | 5 | 0 | 5 | Практическая работа Полёты на симуляторе. |  |
|  | **Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.** | **23** | **5** | **18** |  |  |
|  | 1.Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки | 2 | 1 | 1 | Лекция Практическая работа  Учебные полёты |  |
|  | 2.Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. | 2 | 1 | 1 | Лекция Практическая работа |  |
|  | 3.Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. | 2 | 1 | 1 | Лекция Практическая работа  . |  |
|  | 4.Сборка рамы квадрокоптера. | 4 | 0 | 3 | Практическая работа |  |
|  | 5.Пайка ESC, BEC и силовой части. | 3 | 1 | 1 | Лекция Практическая работа |  |
|  | 6. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления | 2 | 0 | 2 | Лекция Практическая работа |  |
|  | 7.   Инструктаж по технике безопасности полетов. | 1 | 1 | 0 | Инструктаж |  |
|  | 8.   Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», | 2 | 0 | 2 | Практическая работа |  |
|  | 9.Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций. | 4 | 0 | 4 | Практическая работа |  |
|  | 10. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 3 | 0 | 3 | Практическая работа |  |
|  | **Настройка, установка FPV – оборудования.** | **9** | **1** | **8** |  |  |
|  | 1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. | 1 | 1 | 0 | Лекция |  |
|  | 2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. | 2 | 0 | 2 | Практическая работа |  |
|  | 3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 6 | 0 | 6 | Лекция Практическая работа |  |
|  | **Работа в группах над инженерным проектом.** | **19** | **5** | **14** |  |  |
|  | 1. Принципы создания инженерной проектной работы. | 5 | 1 | 4 | Практическая работа, лекция,  самостоятельная работа с источниками |  |
|  | 2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования. | 6 | 2 | 4 |  |
|  | 3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». | 7 | 1 | 6 | Практическая работа, самостоятельная работа с источниками |  |
|  | 4. Подготовка презентации собственной проектной работы. | 1 | 1 | 0 | самостоятельная работа над проектом |  |
|  | **Итоговый контроль** | **3** | **0** | **3** | **Защита проекта** |  |
|  | Презентация и защита группой собственного инженерного проекта | 3 | 0 | 3 | Семинар |  |
|  | **Итого:** | **70** | **21** | **49** | **70** |  |

**III.СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. **Список литературы, рекомендованный педагогам (коллегам) для освоения данного вида деятельности**

|  |  |
| --- | --- |
| № | Наименование |
| **Основная** | |
|  | 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). |
|  | 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). |
|  | Ефимов.Е.ПрограммируемквадрокоптернаArduino:Режимдоступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>(дата обращения31.10.2016). |
|  | Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.Режимдоступа: <http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf>(дата обращения31.10.2016). |
|  | 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). |
|  | Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательствообороннойпромышленности,1950.479с.13.МирошникИ.В.Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337 |
| **Дополнительная** | |
| 7 | 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). |
| 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. Режимдоступа:<http://sal.aalto.fi/publications/pdf->files/eluu11\_public.pdf(дата обращения 31.10.2016). |
| 11 | LIPOSAFETYANDMANAGEMENT:Режимдоступа:  <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.Соловейчика  https://drive.google.com/open?id=0B\_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM |

1. «soft-skills» – теоретические знания и когнитивных приемы, «hard-skills» – умения «работать руками». [↑](#footnote-ref-1)