

Управление образования администрации
Ижморского муниципального округа
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Ижморская средняя общеобразовательная школа №1»

Принята на заседании
методического совета
от 23 мая 2023г.
протокол №15

Утверждаю
Директор организации
Токарева И.И.
23 мая 2023г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
(центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»)
технической направленности
«Управление беспилотными летательными аппаратами»

Разработчик:
Куколева Е.В.,
учитель начальных классов
МБОУ «Ижморская СОШ №1»

Ижморский 2023

Содержание:

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы..... | 3 |
| 1.1 Пояснительная записка..... | 3 |
| 1.2 Цель и задачи программы..... | 4 |
| 1.3 Содержание программы..... | 5 |
| 1.4 Ожидаемые результаты..... | 8 |
| Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий..... | 9 |
| 2.1 Календарный учебный график..... | 9 |
| 2.2 Условия реализации программы..... | 10 |
| 2.3 Формы аттестации..... | 12 |
| 2.4 Оценочные материалы..... | 12 |
| 2.5 Методические материалы..... | 15 |
| 2.6 Список литературы..... | 15 |

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы.

1.1 Пояснительная записка.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Управление беспилотными летательными аппаратами» разработана на основе следующих нормативно-правовых документов:

1. Закон Российской Федерации «Об образовании» (Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ);
2. Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
3. Концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р);
4. Письмо Министерство просвещения РФ от 15 апреля 2022 года № СК-295/06 «Об использовании государственных символов Российской Федерации»
5. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);
6. Постановление Государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
7. Федеральный проект «Успех каждого ребенка» (протокол заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07 декабря 2018 г. № 3);
8. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р);
9. Устава МБОУ «Ижморская СОШ №1».

Актуальность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Управление беспилотными летательными аппаратами» направлена на привлечение учащихся к современным технологиям, позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить учащихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Отличительная особенность программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения учащиеся 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.

Данная программа рассчитана на учащихся 5 – 11 классов в возрасте 12 – 17 лет.

Группа обучающихся состоит из 10 человек.

Срок реализации программы 1 год.

Уровень программы стартовый.

Занятие проводится 1 академический час в неделю по 40 – 45 мин., 34 часа в год.

Форма обучения очная.

1.2 Цель и задачи программы.

Цель: формирование у учащихся устойчивых soft-skills и hard-skills¹ 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.

Образовательные задачи:

- сформировать у учащихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у учащихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у учащихся 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.

1.3 Содержание программы.

Учебно-тематический план.

| № п/п | Тема | Количество часов | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------|
| | | Теория | Практика | Всего |
| Раздел 1 | Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. | 4,5 | 1,5 | 6 |
| 1 | Вводная лекция о содержании курса. | 1 | 0 | 1 |
| 2 | Принципы управления и строение квадрокоптеров. | 1 | 0 | 1 |
| 3 | Основы техники безопасности полётов. | 1 | 0 | 1 |
| 4 | Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы. | 1 | 0 | 1 |
| 5 | Технология пайки. Техника безопасности. | 0,5 | 0,5 | 1 |
| 6 | Полёты на симуляторе. | 0 | 1 | 1 |
| Раздел 2 | Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. | 4,5 | 11,5 | 16 |
| 7 | Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки. | 0,5 | 0,5 | 1 |
| 8 | Управление полётом квадрокоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. | 0,5 | 0,5 | 1 |
| 9 | Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. | 1 | 0 | 1 |
| 10 | Сборка рамы квадрокоптера. | 0,5 | 0,5 | 1 |
| 11 | Пайка ESC, ВЕС и силовой части. | 0,5 | 0,5 | 1 |
| 12 | Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления. | 0,5 | 0,5 | 1 |
| 13 | Инструктаж по технике безопасности полетов. | 1 | 0 | 1 |
| 14 - 15 | Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». | 0 | 2 | 2 |
| 16 - 18 | Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- | 0 | 3 | 3 |

| | | | | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| | вправо». Разбор аварийных ситуаций. | | | |
| 19 - 22 | Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 0 | 4 | 4 |
| Раздел 3 | Настройка, установка FPV – оборудования. | 1 | 5 | 6 |
| 23 | Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. | 1 | 0 | 1 |
| 24 | Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. | 0 | 1 | 1 |
| 25 - 28 | Пилотирование с использованием FPV-оборудования. | 0 | 4 | 4 |
| Раздел 4 | Работа в группах над инженерным проектом. | 1 | 5 | 6 |
| 29 | Принципы создания инженерной проектной работы. | 0,5 | 0,5 | 1 |
| 30 | Основы 3D-печати и 3D-моделирования. | 0,5 | 0,5 | 1 |
| 31 - 34 | Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Проект «Символика РФ, Кемеровской области, Ижморского района». | 0 | 4 | 4 |

Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.

1. *Теория.* Вводная лекция о содержании курса.

2. *Теория.* Принципы управления и строение вадрокоптеров.

Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.

Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.

3. *Теория.* Техника безопасности полётов.

Техника безопасности при работе с мультироторными системами.

4. *Теория.* Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.

Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки, разрядки, хранения, балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.

5. *Теория.* Технология пайки. Техника безопасности.

Практика. Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.

6. *Практика.* Полёты на симуляторе.

Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.

1. *Теория.* Управление полётом квадрокоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.

Практика. Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования.

2. *Теория.* Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.

Практика. Пайка двигателей и регуляторов.

3. *Теория.* Сборка рамы квадрокоптера.

Практика. Сборка рамы квадрокоптера.

4. *Теория.* Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.

Практика. Пайка ESC, BEC и силовой части.

5. *Теория.* Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера.

Настройка Аппаратуры управления.

Практика. пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

6. *Теория.* Настройки полётного контроллера.

Практика. Настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

7. *Теория.* Инструктаж по технике безопасности полетов.

8. *Практика.* Первые учебные полёты. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо».

9. *Практика.* Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облёт по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования.

1. *Теория.* Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.

Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

2. *Практика.* Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.

Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы.

3. *Практика.* Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом.

1. *Теория.* Принципы создания инженерной проектной работы.

Практика. Основы планирования проектной работы.

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

Практика. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.

3. *Практика.* Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Подготовка презентации собственной проектной работы.

1.4 Ожидаемые результаты.

Предметные:

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

Метапредметные:

- сформированность у учащихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- сформированность у учащихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у учащихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у учащихся.

Личностные:

- сформированность коммуникативной культуры учащихся, 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.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1 Календарный учебный график

| Реализация | Наименование темы | Кол-во часов |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| | Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. | 6 |
| сентябрь | Вводная лекция о содержании курса. | 1 |
| сентябрь | Принципы управления и строение квадрокоптеров. | 1 |
| сентябрь | Основы техники безопасности полётов. | 1 |
| сентябрь | Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. | 1 |
| октябрь | Технология пайки. Техника безопасности. | 1 |
| октябрь | Полёты на симуляторе. | 1 |
| | Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. | 16 |
| октябрь | Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки. | 1 |
| октябрь | Управление полётом квадрокоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. | 1 |
| ноябрь | Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. | 1 |
| ноябрь | Сборка рамы квадрокоптера. | 1 |
| ноябрь | Пайка ESC, BEC и силовой части. | 1 |
| ноябрь | Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления. | 1 |
| декабрь | Инструктаж по технике безопасности полетов. | 1 |
| декабрь | Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». | 1 |
| декабрь | Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». | 1 |
| декабрь | Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций. | 1 |
| январь | Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций. | 1 |
| январь | Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций. | 1 |
| январь | Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 1 |
| январь | Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 1 |
| февраль | Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 1 |

| | | |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| февраль | Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 1 |
| | Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования. | 6 |
| февраль | Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. | 1 |
| февраль | Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования. | 1 |
| март | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 1 |
| март | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 1 |
| март | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 1 |
| апрель | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 1 |
| | Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом. | 6 |
| апрель | Принципы создания инженерной проектной работы. | 1 |
| апрель | Основы 3D-печати и 3D-моделирования. | 1 |
| апрель | Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». | 1 |
| май | Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». | 1 |
| май | Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». | 1 |
| май | Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». | 1 |

2.2 Условия реализации программы.

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

Методы обучения:

1. По источнику полученных знаний;
2. По способу организации познавательной деятельности:
 - развивающее обучение;
 - дифференцированное обучение;
 - игровые методы.

Средства обучения:

1. Учебно-методический план;
2. Видеохостинг Youtub, VK;
3. Методические разработки;
4. Дидактические материалы.

Материальное обеспечение и оборудование:

Для проведения занятий по программе необходим кабинет для занятий, с оборудованными 12 ученическими рабочими местами и одним рабочим местом педагога.

Каждое ученическое рабочее место включает в себя:

- парту или стол на 2 ученика;
- стул (по количеству обучающихся);
- компьютер, удовлетворяющий системным требованиям, с установленным ПО (Autodesk Fusion 360) и доступом в интернет.

Рабочее место педагога должно включать в себя:

- стол;
- стул;
- ноутбук, удовлетворяющий системным требованиям, с установленным ПО (Autodesk Fusion 360, GEOSCAN PIONEER, TRIK STUDIO) и доступом в интернет;
- колонками.

Кабинет должен быть оснащён:

- магнитной маркерной доской;
- проектором с экраном;
- 3D принтер.

Расходные материалы:

- пластик для принтера – 2 катушки.

Программные средства:

Технические:

1. Компьютерный класс (12 ноутбуков + ноутбук преподавателя);
2. Мультимедийное оборудование (проектор, экран);
3. Набор для сборки квадрокоптера (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы);
4. Комплект для полетов от первого лица. Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.);
5. Комплект для программирования коптера. Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеокамера, электроника, ПО);
6. Квадрокоптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования «PIONEER MINI»;
7. Фотокамера для установки на квадрокоптер;
8. Квадрокоптер «PIONEER» с доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов;
9. Полоса препятствий для практических занятий по пилотированию квадрокоптера.

Программное обеспечение:

- офисное программное обеспечение GEOSCAN PIONEER ;

- 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 учащихся;
- PLA-пластик 1,75 REC.

2.3 Формы аттестации.

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.

2.4 Оценочные материалы.

| Входная диагностика | | |
|-----------------------------------------|------------------------|------------------------|
| <i>Низкий уровень</i> | <i>Средний уровень</i> | <i>Высокий уровень</i> |
| <i>Критерий 1: Теоретические знания</i> | | |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Полное отсутствие представлений о данном направлении | Имеются представления о данном направлении | Знание технологии изготовления квадрокоптера |
| <i>Критерий 2: Владение специальной терминологией</i> | | |
| Незнание терминологии изучаемого курса | Незначительные пробелы в знании терминологии курса | Знание терминологии курса |
| <i>Критерий 3: Практические умения и навыки предусмотренные программой</i> | | |
| 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 |
| <i>Критерий 4: Творческие навыки</i> | | |
| Отсутствия творчества в работе | Небольшие проявления творчества в освоении учебного материала | Умеренное проявление творчества в освоении учебного материала |
| <i>Критерии 5: Самостоятельность</i> | | |
| Неумение работать самостоятельно | Эпизодические применения самостоятельности работы | Периодическое применения самостоятельности в работе |
| Текущая диагностика | | |
| <i>Низкий уровень</i> | <i>Средний уровень</i> | <i>Высокий уровень</i> |
| <i>Критерий 1: Теоретические знания</i> | | |
| 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 |
| <i>Критерий 2: Владение специальной терминологии</i> | | |
| Слабое знание терминологии курса | Незначительные пробелы в знании терминологии курса | Знание терминологии курса |
| <i>Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой</i> | | |
| 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-технологической картой; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов, прочные умения и навыки работы |
| <i>Критерий 4: Творческие навыки</i> | | |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отсутствие творчества в работах | Сочетание репродуктивных и творческих навыков | Выдвижение новых идей, стремление их воплотить в своей работе |
| <i>Критерий 5: Самостоятельность</i> | | |
| Неумение работать самостоятельно | Сочетание навыков самостоятельной работы под руководством и контролем педагога | Стремление как можно чаще проявлять самостоятельность в работе |
| Итоговая диагностика | | |
| <i>Низкий уровень</i> | <i>Средний уровень</i> | <i>Высокий уровень</i> |
| <i>Критерий 1: Теоретические знания</i> | | |
| Слабое знание технологии изготовления изделий, слабое знание правил безопасности труда | Незначительные пробелы в знании технологии изготовления изделий | Прочное знание изготовления изделий |
| <i>Критерий 2: Владение специальной терминологии</i> | | |
| Слабое знание терминологии курса | Незначительные пробелы в знании терминологии курса | Отсутствие пробелов в знании терминологии курса |
| <i>Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой</i> | | |
| Допускает ошибки в технологии изготовления изделий, неаккуратность в работе, ошибки в обращении со специальными инструментами, слабые навыки работа с технологической картой | Умение разрабатывать собственные эскизы изделия, допускаются незначительные ошибки в технологии изготовления изделия, наличие навыков 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 |
| <i>Критерий 4: Творческие навыки</i> | | |
| Слабые проявления творчества | Умеренные проявления творчества в работе | Проявление индивидуального творческого подхода к выполнению любого изделия |
| <i>Критерий 5: Самостоятельность</i> | | |
| Слабые навыки самостоятельной работы | Умеренное проявление самостоятельности в работе | Высокоразвитое умение самостоятельно, без помощи педагога, выполнять изделия |

2.5 Методические материалы.

В ходе работы используются следующие **методы**:

1. устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до учащихся сложный материал;
2. Практический;
3. Игровой;
4. Частично-поисковый;
5. Исследовательский;

Дидактический материал:

1. Видео;
2. Презентация;
3. Карточки с описанием хода работы, схемы сборки и т.д.

Формы контроля:

1. фронтальный и индивидуальный устный опрос;
2. рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка учащихся;
3. взаимооценка учащимися работ друг друга;
4. защита проекта.

2.6 Список литературы.

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

<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>

<http://alexgyver.ru/quadcopters/>

9. 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.

10. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПИУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика

https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM.