**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ» ИМЕНИ ЗАСЛУЖЕНОГО УЧИТЕЛЯ РФ В.Д. ГУРЕВИЧА**

**(ГАОУ ДПО ИРОСО ИМ. ЗАСЛУЖЕННОГО УЧИТЕЛЯ РФ В.Д. ГУРЕВИЧА)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  И.о. ректора ГАОУ ДПО ИРОСО  им. Заслуженного учителя  РФ В.Д. Гуревича  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.Г. Харитонова  от «25» июля 2023 г. |

«БПЛА: УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ»

модульная дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая)

программа технической направленности

уровень программы: продвинутый

Адресат программы: 14-17 лет

Срок реализации программы: 72 часа (1 год)

Составители:

Котова Оксана Сергеевна,

Старший педагог дополнительного образования

Южно-Сахалинск-2023

Модульная дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «БПЛА: управление беспилотными летательными аппаратами» (продвинутый уровень).

Модульная дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «БПЛА: управление беспилотными летательными аппаратами» (продвинутый уровень) рассмотрена и обсуждена на заседании педагогического коллектива регионального ресурсного центра «Кванториум» Протокол № 09 от «04» июля 2023 г.

|  |  |
| --- | --- |
| Директор РРЦ «Кванториум» | \_\_\_\_\_\_ А.Б. Панекин |

Рекомендована общественно-экспертным советом ГАОУ ДПО ИРОСО им. Заслуженного учителя РФ В.Д. Гуревича Протокол № 9 от «25» июля 2023 г.

|  |  |
| --- | --- |
| Председатель ОЭС | \_\_\_\_\_\_ Т.Г. Харитонова |

**Оглавление**

[1. Целевой раздел 4](#_Toc139635028)

[1.1. Пояснительная записка 4](#_Toc139635029)

[2. Содержательный раздел 9](#_Toc139635030)

[2.1. Учебный план программы 9](#_Toc139635031)

[2.2. Содержание учебной программы 11](#_Toc139635032)

[2.3. Система оценки достижения планируемых результатов освоения программы 14](#_Toc139635033)

[2.4. Календарный учебный график 15](#_Toc139635034)

[3. Организационный раздел 16](#_Toc139635035)

[3.1. Методическое обеспечение программы 16](#_Toc139635036)

[3.2. Материально-техническое обеспечение программы 16](#_Toc139635037)

[3.3. Список литературы 16](#_Toc139635038)

[3.4. Кадровое обеспечение программы 17](#_Toc139635039)

[Приложение 1 18](#_Toc139635040)

[Приложение 2 22](#_Toc139635041)

[Приложение 3 25](#_Toc139635042)

[Приложение 4 28](#_Toc139635043)

[Приложение 5 31](#_Toc139635044)

[Приложение 6 34](#_Toc139635045)

[Приложение 7 37](#_Toc139635046)

[Приложение 8 39](#_Toc139635047)

[Приложение 9 41](#_Toc139635048)

# Целевой раздел

## 1.1. Пояснительная записка

Модульная дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа (далее МДО(О)П) «БПЛА: управление беспилотными летательными аппаратами» (продвинутый уровень) разработана в соответствии с нормативно-правовой базой:

* Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12. 2012 N 273-ФЗ;
* Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030»;
* Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»;
* Паспорт Национального проекта «Образование», утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 №16;
* Постановление Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» в редакции от 28.12.2022;
* Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 N 678-р «Об утверждении концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
* Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
* Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
* Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
* Приказом Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте России 26.09.2022 N 70226);
* Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 №882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
* Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
* Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
* Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.03.2016 №ВК-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»;
* Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
* Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 N АК-2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ»);
* Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.12.2006 №06-1844 «О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;
* Распоряжением министерства образования Сахалинской области от 22.09.2020 № 3.12-902-р «Об утверждении концепции персонифицированного дополнительного образования детей в Сахалинской области»;
* Положение о формах контроля обучающихся по программам дополнительного образования технической направленности регионального ресурсного центра дополнительного образования технической направленности «Кванториум» ГАОУ ДПО ИРОСО им. Заслуженного учителя РФ В.Д. Гуревича от 23.06.2023 г.

**Актуальность МДО(О)П:** 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.

**Направленность программы**: техническая.

**Тип программы**: одноуровневая, модифицированная, модульная.

**Новизна:** для отрасли беспилотных летательных аппаратов необходим определенный набор знаний и навыков. Обучение в рамках данной программы предлагает получение навыков конструирования и пилотирования ученикам приобретать в ходе практических занятий управления БЛА, собственноручной сборки и пайки учебного конструктора и работы с дополнительной периферией. Настоящая программа интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

**Отличительная особенность:** планирование данной программы заключается в модульных занятиях, которые связаны между собой целью, обеспечивающей достижение образовательных результатов. Организация полного спектра необходимой информации посредством теоретических и в большей степени практических занятий. Программа дает возможность в полном объёме изучить необходимые компетенции такие как: пилотирование и знание систем конструкций, сборки и пайки, настройке и тонкостях эксплуатации беспилотного летательного аппарата. Полученные навыки в дальнейшем позволяют обучающимся без затруднений самостоятельно работать и развиваться в данном направлении. По данной программе могут обучаться и дети с ОВЗ и/или инвалидностью с сохранным интеллектом.

**Адресат программы:** обучающиеся 14-17 лет.

Обучение предполагается в группах до 12 человек. В группу принимаются обучающиеся имеющие базовые навыки работы с БПЛА.

**Формы обучения:** очная.

**Методы обучения:**

* словесные (беседа, рассказ, лекция, объяснение);
* наглядные (демонстрация);
* практические (распознание и определение объектов, наблюдение).

**Формы организации деятельности:**

• индивидуальная;

• работа в малых группах;

• межквантумное взаимодействие.

**Виды занятий:**

* теоретические занятия;
* практические занятия.

**Режим занятий:** 2занятия в неделю продолжительностью 2х академических часов.

**Структура двухчасового занятия:**

* 40 минут – рабочая часть;
* 10 минут – перерыв (отдых);
* 40 минут – рабочая часть.

**Объем и сроки реализации МДО(О)П:** 72 часа, 1 год.

**Цель программы:** формирование у обучающихся устойчивых навыков и знаний в области беспилотных авиационных систем.

**Задачи программы:**

**Обучающие:**

**Образовательные:**

* сформировать знания устройства БПЛА и его основных компонентов;
* сформировать знания и навыки конструктивных особенностей наиболее популярных технических решений – квадрокоптеров;
* сформировать навыки работы с компьютерными программами для настройки полетного контроллера квадрокоптера;
* сформировать знания основ электротехники и радиоэлектроники;
* сформировать знания аэродинамики полета БПЛА различных типов;
* сформировать знания и навыки установки и настройки FPV – оборудования;
* сформировать навыки FPV – пилотирования;
* сформировать навыки разработки и создания 3D-моделей;
* сформировать навыки настройки и подготовки БПЛА многороторного типа к полетам.

**Развивающие:**

* развивать у обучающихся память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление; креативность и лидерство;
* развивать способности к исследовательской деятельности.

**Воспитательные:**

* сформировать у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата;
* сформировать конструктивное отношение к инженерной работе и развивать умение командной работы, координацию действий.

**Планируемые результаты.**

**Личностные:**

* сформированы потребности к мотивации достижений и ценностной ориентации;
* становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности.

**Метапредметные:**

* сформированы коммуникативные навыки, умения работать в команде, умения рационально распределять роли при работе в команде;
* сформированы основные познавательные действия: проведение сравнений, классификация по заданным критериям; осуществление поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий, в том числе с помощью компьютерных средств; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
* сформированы умения оценивать степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности.

**Предметные:**

* сформированы знания устройства БПЛА и его основных компонентов;
* сформированы знания и навыки конструктивных особенностей наиболее популярных технических решений – квадрокоптеров;
* сформированы навыки работы с компьютерными программами для настройки полетного контроллера квадрокоптера;
* сформированы знания основ электротехники и радиоэлектроники;
* сформированы знания аэродинамики полета БПЛА различных типов;
* сформированы навыки разработки и создания 3D-моделей;
* сформированы знания и навыки установки и настройки FPV – оборудования;
* сформированы навыки FPV – пилотирования;
* сформированы навыки настройки и подготовки БПЛА многороторного типа к полетам.

# Содержательный раздел

## Учебный план программы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название модуля** | | **Количество часов** | | | **Формы контроля** |
| Всего | Теория | Практика |
| **Входной контроль** | | | **2** |  | **2** | Тест (Приложение 1) |
| **Модуль 1.** | **Теория мультироторных систем. Основы управления**  (Приложение 3) | | **8** | **6** | **2** |  |
| Тема 1.1. | Введение в программу. Техника безопасности при работе в кабинете | | 1 | 1 |  |  |
| Тема 1.2. | Принципы управления и строение мультикоптеров. | | 2 | 2 |  |  |
| Тема 1.3. | Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение) | | 2 | 2 |  |  |
| Тема 1.4. | Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке | | 3 | 1 | 2 |  |
| **Модуль 2.** | **Сборка и настройка квадрокоптера** (Приложение 4) | | **8** | **2** | **6** |  |
| Тема 2.1. | Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления | | 1 | 1 |  |  |
| Тема 2.2. | Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания | | 1 | 1 |  |  |
| Тема 2.3. | Сборка рамы квадрокоптера. Пайка ESC, BEC и силовой части | | 3 |  | 3 |  |
| Тема 2.4. | Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления. Настройки полётного контроллера | | 3 |  | 3 |  |
| **Модуль 3.** | **Учебные полёты. Полёты на симуляторе** (Приложение 5) | | **8** | **1** | **7** |  |
| Тема 3.1 | Техника безопасности полетов | | 1 | 1 |  |  |
| Тема 3.2. | Полёты на симуляторе | | 3 |  | 3 |  |
| Тема 3.3. | | Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка» | 4 |  | 4 |  |
| **Промежуточная аттестация** | | | **2** |  | **2** | Проект по модулям 1,2,3 (Приложение 2) |
| **Модуль 4.** | **Разработка инженерных проектов (**Приложение 6) | | **20** | **6** | **14** |  |
| Тема 4.1. | Постановка проблемы. Распределение ролей и задач. Составление индивидуальных планов работ | | 4 | 2 | 2 |  |
| Тема 4.2. | Разработка 3D-модели проектного изделия. Подготовка теоретического обоснования проекта | | 8 | 2 | 6 |  |
| Тема 4.3. | Выполнение прототипов проектного изделия | | 8 | 2 | 6 |  |
| **Модуль 5.** | **FPV – оборудование** (Приложение 7) | | **10** | **2** | **8** |  |
| Тема 5.1. | Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. | | 2 | 2 |  |  |
| Тема 5.2. | Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования | | 2 |  | 2 |  |
| Тема 5.3. | Пилотирование с использованием FPV- оборудования | | 6 |  | 6 |  |
| **Модуль 6.** | **Проектная работа** (Приложение 8) | | **10** | **4** | **6** |  |
| Тема 6.1. | Выполнение практических работ по изготовлению проектного изделия | | 2 | 2 |  |  |
| Тема 6.2. | Подготовка портфолио проекта | | 4 | 1 | 3 |  |
| Тема 6.3. | Подготовка к защите проекта | | 4 | 1 | 3 |  |
| **Итоговый контроль** | | | **2** |  | **2** | Тест (Приложение 1) |
| **Итоговое занятие** | | | **2** |  | **2** | Проект по результатам освоения программы (Приложение 2) |
| **Всего часов** | | | **72** | **21** | **51** |  |

## Содержание учебной программы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название модуля** | **Теоретическая часть** | **Практическая часть** |
| **Входной контроль (2 часа) – тест (Приложение 1)** | | | |
| **Модуль 1. Теория мультироторных систем. Основы управления (8 часов)** | | | |
| Тема 1.1. | Введение в программу. Техника безопасности при работе в кабинете | Техника безопасности в кабинете. История развития БПЛА в России (1 ч.) |  |
| Тема 1.2. | Принципы управления и строение мультикоптеров | Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. (2 ч.) |  |
| Тема 1.3. | Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение) | 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 (2 ч.) |  |
| Тема 1.4. | Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке | Техника безопасности при пайке. Принципы пайки (1 ч.) | Пайка электронных компонентов: обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем (2 ч.) |
| **Модуль 2. Сборка и настройка квадрокоптера (8 часов)** | | | |
| Тема 2.1. | Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления | Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования (1 ч.) |  |
| Тема 2.2. | Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания | Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики (1 ч.) |  |
| Тема 2.3. | Сборка рамы квадрокоптера. Пайка ESC, BEC и силовой части |  | Сборка рамы, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания (3 ч.) |
| Тема 2.4. | Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления. Настройки полётного контроллера |  | Настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера (2 ч.). Настройка аппаратуры управления (1 ч.) |
| **Модуль 3.** **Учебные полёты. Полёты на симуляторе (8 часов)** | | | |
| Тема 3.1 | Техника безопасности полетов | Инструктаж перед первыми учебными полётами (1 ч.) |  |
| Тема 3.2. | Полёты на симуляторе |  | Обучение навыкам пилотирования с помощью симулятора дрона, прохождение виртуальных гоночных трасс (3 ч.) |
| Тема 3.3. | Первые учебные полёты «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка» |  | 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 (4 ч.). |
| **Модуль 4. Разработка инженерных проектов (20 ч.)** | | | |
| Тема 4.1. | З Постановка проблемы. Распределение ролей и задач. Составление индивидуальных планов работ | Характеристика и особенности этапов проектной деятельности (1 ч.). Виды планирования и планов. Технологии планирования (1 ч.) | Составление общего плана группы по реализации проекта. (1 ч.). Обсуждение ролей участников проектной группы. Распределение ролей. Создание индивидуального плана работы (1 ч.) |
| Тема 4.2. | Разработка 3D-модели проектного изделия. Подготовка теоретического обоснования проекта | Понятие «модель», «моделирование». Общие характеристики и отличительные особенности 2D- и 3D-моделирования (2 ч.) | Разработка 3D-модели проектного изделия (6 ч.) |
| Тема 4.3. | Выполнение прототипов проектного изделия | Понятие «прототип», «прототипирование». Значимость изготовления прототипов в проектной деятельности (2 ч.) | Изготовление прототипов (отдельных деталей, узлов и т.п.) проектного изделия (6 ч.) |
| **Промежуточная аттестация (2 часа) –проект по модулям 1,2,3,4 (Приложение 2)** | | | |
| **Модуль 5. FPV – оборудование (10 часов)** | | | |
| Тема 5.1. | Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка | Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования (2 ч.) |  |
| Тема 5.2. | Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования |  | Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы (2 ч.) |
| Тема 5.3. | Пилотирование с использованием FPV- оборудования |  | Пилотирование с использованием FPV- оборудования (6 ч.) |
| **Модуль 6. Проектная работа (10 часов)** | | | |
| Тема 6.1. | Выполнение практических работ по изготовлению проектного изделия | Особенности работы на различных видах оборудования. Техника безопасности при работе на высокотехнологичном оборудовании (2 ч.) |  |
| Тема 6.2. | Подготовка портфолио проекта | Понятие «портфолио проекта». Требования к содержанию и оформлению портфолио проекта (1 ч.) | Подготовка портфолио в соответствии с критериями (3 ч.) |
| Тема 6.3. | Подготовка к защите проекта | Требования к защите проекта. Критерии оценки (1 ч.) | Подготовка к презентации проекта (3 ч.) |
| **Итоговый контроль (2 часа) - тест (Приложение 1)** | | | |
| **Итоговое занятие (2 часа) –проект по результатам освоения программы (Приложение 2)** | | | |

## Система оценки достижения планируемых результатов освоения программы

Программа рассчитана на 1 год обучения. С целью установления соответствия результатов освоения данной программы заявленным целям и планируемым результатам проводится входной контроль, промежуточная аттестация, итоговый контроль и итоговое занятие.

1. Входной контроль (сентябрь-октябрь).

Цель: определение исходного уровня знаний уровня обучающихся в начале обучения по программе.

Проводится в форме тестирования для выявления сформированности общеучебных умений и навыков (Приложение 1).

1. Промежуточная аттестация (декабрь – январь).

Цель: выявление текущего состояния уровня освоения программы.

Проводится в форме защиты проекта внутри соответствующего направления (Приложение 2).

1. Итоговый контроль (май).

Цель: определение уровня сформированности специальных знаний, полученных за период обучения по данной программе.

1. Итоговое занятие по МДО(О)П проводится на основании Положения о формах контроля обучающихся по программам дополнительного образования технической направленности регионального ресурсного центра дополнительного образования технической направленности «Кванториум» ГАОУ ДПО ИРОСО им. Заслуженного учителя РФ В.Д. Гуревича от 23.06.2023 г. в форме защиты проекта.

**Механизм оценки получаемых результатов. Формы подведения итогов реализации программы.**

Формами подведения итогов по каждому модулю и темам программы и росту достижений, предусмотрены следующие формы: защита исследовательских работ, проектов, творческих работ, участие обучающихся в муниципальных, областных соревнованиях, конференциях, которые позволяют отследить уровень интеллектуального роста и творческого потенциала обучающихся. Для отслеживания результативности в процессе обучения проводятся мини-соревнования, учебно–исследовательские конференции.

Важным критерием освоения программы является достижение обучающихся объединения в муниципальных, региональных, всероссийских и международных соревнованиях и конкурсах.

Косвенными критериями служат: создание стабильного коллектива объединения, заинтересованность обучающихся, развитие чувства ответственности и товарищества.

Основные методы диагностики: самооценка (методика «Карта самооценки обучающимся и оценки педагогом компетентности обучающегося») (Приложение 9), тестирование (Приложение 1).

На протяжении всего учебного процесса проводятся следующие виды контроля знаний: беседы в форме «вопрос – ответ» с ориентацией на сопоставление, сравнение, выявление общего и особенного. Такой вид контроля развивает мышление ребенка, умение общаться, выявляет устойчивость его внимания. Беседы, конкурсы, викторины – группа методов контроля, позволяющая повысить интерес обучающихся и обеспечить дух соревнования.

Система оценки достижения планируемых результатов освоения МДО(О)П:

* вводный контроль проводится перед началом работы и предназначен для определения уровня знаний, умений и навыков обучающихся;
* промежуточная аттестация проводится по результатам освоения модулей и предназначен для определения уровня
* итоговый контроль проводится после завершения всей учебной программы;
* итоговое занятие проводится по результатам года обучения.

Контрольные мероприятия проводятся через:

* выполнение практических работ;
* наблюдение за обучающимися в процессе работы;
* индивидуальные и коллективные проекты.

## Календарный учебный график

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год обучения** | **Дата начала занятий** | **Дата окончания занятий** | **Ко-во учебных недель** | **Кол-во дней** | **Кол-во часов** | **Режим занятий** |
| 2023 - 2024 | Даты по запросу муниципалитета | Даты по запросу муниципалитета | 6 | 36 | 72 | Одно занятие длительностью 2 академических часа |

# 3. Организационный раздел

# 3.1. Методическое обеспечение программы

При реализации программы используются следующие педагогические технологии:

* Модульные технологии, предполагает реализацию процесса обучения путем разделения его на систему функциональных узлов - профессионально значимых действий и операций, которые выполняются обучаемыми более или менее однозначно, что позволяет достигать запланированных результатов обучения. Технология модульного обучения — это обучение, при котором учебный материал разбит на информационные блоки-модули.
* ИКТ-технологии, предполагающие выстраивание педагогического процесса на основе использования ресурсов Интернет, технических устройств, электронного оборудования. В рамках курса готовятся видеопрезентации, обучающее видео, модели, которые предъявляются обучающим и интенсифицируют педагогический процесс.

Организация образовательного процесса направлена на создание развивающей среды, в которой смогут раскрыться творческие способности обучающихся, будут удовлетворены потребности в интеллектуальном, нравственном совершенствовании обучающихся.

Методы, формы, средства, используемые в организации образовательной деятельности: индивидуальная (обучающимся даётся самостоятельное задание с учётом его возможностей), фронтальная работа (работа со всеми одновременно, например, при объяснении нового материала или отработке определённого технологического приёма), групповая (разделение обучающихся на группы для выполнения практического задания).

## 3.2. Материально-техническое обеспечение программы

* учебный кабинет на 12 и более посадочных мест;
* компьютер учителя для демонстрации учебного материала – 1 шт.;
* учебные компьютеры/ноутбуки - 6-12 шт;
* Конструктор квадрокоптера;
* Паяльная станция
* Расходные материалы для пайки
* FPV - оборудование
* доступ к сети интернет;
* проектор, интерактивная доска или телевизор для демонстрации учебного материала.

## 3.3. Список литературы

***Основная литература:***

1. Гайсина, С. В. Робототехника, 3D-моделирование, прототипирование: реализация современных направлений в дополнительном образовании : метод. рекомендации для педагогов / С. В. Гайсина, И. В. Князева, Е. Ю. Огановская. – Санкт-Петербург : КАРО, 2019. – 204 с. – Текст : непосредственный.
2. [Чеботарев Михаил Иванович](https://www.labirint.ru/authors/217860/). Сварочное дело. Пайка. Учебное пособие/ В.Л. Лихачев, Б. Ф. Тарасенко. – Москва : Инфра – Инженерия, 2020. – 104 с. – Текст : непосредственный.
3. Килби, Т. Дроны с нуля: [собери и настрой свой квадрокоптер] / Терри Килби, Белинда Килби; [пер. с англ. и ред. В. С. Яценков]. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019. – 191 с. – Текст: непосредственный.
4. Шмачилина-Цибенко, С. В. Образовательные технологии в дополнительном образовании детей : учеб. пособие для вузов / С. В. Шмачилина-Цибенко. – Москва : Юрайт, 2022. – 133, [3] с. – (Высшее образование). – Текст : непосредственный.

***Дополнительная литература:***

1. Обуховский, А.Д. Динамика полета. Практикум. / [Виктор Петошин](https://www.litres.ru/author/viktor-petoshin/), [Сергей Саленко](https://www.litres.ru/author/sergey-salenko/), [Юлия Телкова](https://www.litres.ru/author/uliya-telkova/). - Текст: непосредственный.
2. Копосов, Д. Г. Технология. Модуль «ЗD-моделирование и прототипирование» / Д. Г. Копосов. – Москва : Бином, 2021. – 128 с. – Текст : непосредственный.
3. Савченкова, М. В. SCRATCH-хакатон "Программируем в среде SCRATCH" / М. В. Савченкова. – Текст : непосредственный // Информатика в школе. – 2018. – № 4. – С. 23–27.
4. Шегай, И. Н. 3d-моделирование и 3d-печать во внеурочной деятельности в контексте реализации фгос нового поколения / И. Н. Шегай. – Текст : непосредственный // Информатика в школе. – 2020. – № 1. – С. 16–25.

***Электронные ресурсы******:***

1. Противодействие беспилотным летательным аппаратам: [сайт]. – Санкт – Петербург 2020. URL: https://publishing.intelgr.com/archive/Makarenko-Protivodeystvie-BPLA.pdf (дата обращения: 02.06.2023). ­– Текст: электронный.
2. Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов: Учебное пособие: [сайт]. - Москва, 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/366291695\_Osnovy\_aerodinamiki\_bespilotnyh\_vozdusnyh\_sudov\_Ucebnoe\_posobie (дата обращения: 03.06.2023). – Текст: электронный.

## 3.4. Кадровое обеспечение программы

Программу может реализовывать педагог дополнительного образования, соответствующий требованиям профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденного Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 № 652Н

# Приложение 1

ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВХОДНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ПО МДО(О)П «БПЛА: УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ» (ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)

Входной контроль – оценка исходного уровня сформированности гибких (soft skills) и технических навыков (hardskills), соответствующих специфике образовательного направления, которая дает возможность выстраивать индивидуальную образовательную траекторию для обучающихся, а также в последствии индивидуализировать оценку степени успешности прохождения МДО(О)П.

Итоговый контроль – оценка уровня и качества освоения обучающимися всего объема МДО(О)П и основ проектной деятельности в составе Scrum или проектной команды.

***Вопросы***

1. ***БПЛА это?***

а) Безопасный Полет Летающего Аппарата.

б) Базовый Просторный Лучший Аппарат.

в) Беспилотный Летательный Аппарат

г) Большой Планирующий Летательный Аппарат.

1. ***Квадрокоптер это?***

а) Сверхзвуковой самолет.

б) Малогабаритный вертолет.

в) БПЛА с четырьмя винтами.

г) Устаревшая модель самолета.

1. ***Пилотирование это?***

а) Раздел медицины.

б) Управление летательным аппаратом.

в) Метод обработки дерева.

г) Метод обработки компьютерной информации.

1. ***Можно ли запустить квадрокоптер без сотовой связи и интернета?***

а) Да

б) Нет

1. ***Что нужно для запуска квадрокоптера?***

а) Пульт управления

б) Сим-карта

в) Лазерная указка

г) Все вышеперечисленное

1. ***Для чего используется квадрокоптеры?***

а) Для сьемки видео, клипов и фильмов.

б) Для поиска пропавших предметов.

в) Для составления планов местности.

г) Для всего вышеперечисленного.

1. **Можно ли с компьютера запустить квадрокоптер?**

а) Да

б) Нет

1. ***Полетный куб это?***

а) Безопасная переносная площадка для полета

б) Защитный корпус для лопастей

г) Программный код автономного полета

1. ***Автономный полет это?***

а) Полет без интернета или сети WI-FI

б) Заданный полет без вмешательства пилота

г) Все вышеперечисленное

1. ***Квадрокоптер это?***

а) БПЛА с 3 винтами

б) БПЛА с 4 винтами

в) БПЛА с 6 винтами

г) Любой вышеперечисленный

1. ***Возможно ли управлять дроном со смартфона?***

а) Да

б) Нет

1. ***Флюс в процессе пайки необходим для:***

а) натяжения и лучшего растекания жидкого припоя

б) защиты от перегрева припаиваемых элементов плат

в) для цветовой маркировки паяльных элементов

г) Все вышеперечисленное

1. ***Формат, в котором сохраняются 3-д модели?***

а).stl

б).srl

в).sdl

г).png

1. ***При какой температуре плавится припой?***

а) 30-65 градусов

б) 82 - 96 градусов

в) 120 - 148 градусов

г) 183 – 265 градусов

1. ***Что такое припой?***

а) Припаиваемый элемент

б) Жало паяльника

в) Сплав для пайки

г) Элемент паяльника

1. ***FPV Это?***

а) Модель паяльника.

б) Система стабилизации полета.

в) Система для полетов от первого лица.

г) Разновидность аккумуляторов.

1. ***Штраф за нарушение правил воздушного пространства***

б) Физ лиц 100 – 1000 руб. Юрлиц 250 – 2000 руб.

в) Физ лиц 5000 – 15000 руб. Юрлиц 12000 – 20000 руб.

г) Физ лиц 20000 – 50000 руб. Юрлиц 250000 – 500000 руб.

1. ***Мультикоптер – это?***

а) летательный аппарат с произвольным количеством несущих винтов, вращающихся диагонально в противоположных направлениях.

б) многороторный вертолёт

в) коптер с 8-ю пропелерами

г) беспилотный аппарат для перемещения в тунеллях

1. ***Аэродинамика – это?***

а)наука об общих законах движения газа (преимущественно воздуха), а также о взаимодействии газа с движущимися в нем телами.

б) Наука о свойствах газов

в) Наука об управлении ЛА

г) Наука о движении ЛА

1. ***Каких газов больше в нижних слоях******атмосферы (2 варианта)***

а) азота

б) кислорода

в) водорода

г) азона

1. ***Барометрический датчик давления предназначен для***

а) измерения высоты БПЛА

б) измерения давления на высоте БПЛА

в) измерения давления на уровне Земли

г) измерения давления и температуры

1. ***Тропосфера – это? (2 варианта)***

а) Нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 8 км над полюсами и 18 км над экватором

б) Нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 18 км над полюсами и 18 км над экватором

в) Нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 1 км над полюсами и 1 км над экватором

г) Нижний слой атмосферы до 10 км.

**Ключи к вопросам:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вопрос** | **№ 1** | **№ 2** | **№ 3** | **№ 4** | **№ 5** | **№ 6** | **№ 7** | **№ 8** | **№ 9** | **№ 10** | **№ 11** |
| **Вариант ответа** | в | в | б | а | а | г | а | а | г | б | а |
| **Вопрос** | **№ 12** | **№ 13** | **№ 14** | **№ 15** | **№ 16** | **№ 17** | **№ 18** | **№ 19** | **№ 20** | **№ 21** | **№ 22** |
| **Вариант ответа** | а | а | г | а | в | г | в | а | а, б | а | а, г |

**Обработка результатов диагностики:**

За каждый правильный ответ (выбор) на предложенное задание ставится 1 балл. Максимальный балл по итогам входного/итогового контроля на определение уровня начальных/итоговых знаний в области проектного управления 22 балла.

**0 - 6 баллов** - «низкий» уровень.

**7 - 12 баллов** - «средний» уровень.

**13 - 22 балла** - «высокий» уровень.

Результат тестирования интерпретируется педагогом для построения индивидуальной траектории обучения.

# Приложение 2

ПРИМЕРНОЕ ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ИТОГОВОГО ЗАНЯТИЯ ПО МДО(О)П «БПЛА: УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ» (ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)

Промежуточная аттестация и итоговое занятие проводится в форме разработки и защиты проекта.

**Структура защиты проекта**

**Критерии оценивания проекта**

Критерии оценивания защиты проекта прописаны в Положении о формах контроля обучающихся по программам дополнительного образования технической направленности регионального ресурсного центра дополнительного образования технической направленности «Кванториум» ГАОУ ДПО ИРОСО им. Заслуженного учителя РФ В.Д. Гуревича от 23.06.2023 г. (<https://iroso.sakhalin.gov.ru/uploads/files/2022-10/1666586990_polozhenie-ob-attestacii-obuchajuschihsja-rrc-kvantorium.pdf> )

**Регламент защиты проекта**

На защиту одной проектной работы отводится 7–12 минут, из которых 5–8 минут – защита проекта и 3–4 минуты – для ответов на вопросы.

**Общая структура**

* Вступление – знакомство с аудиторией (*Необходимо представиться, сказать несколько слов о себе и команде, о распределении командных ролей*).
* Основная часть – презентация проекта (*Следует обозначить проблему, актуальность и новизну, целевую аудиторию, цель и задачи, описать ход работы над проектом, продемонстрировать продукт и перспективы дальнейшей работы*).
* Заключение – слова благодарности к слушателям *(Рекомендуется озвучить, что вам было приятно выступать перед такой внимательной аудиторией, что вы рады тому, что ваш проект вызвал интерес).*
* Ответы на вопросы (*Ответы должны быть уверенными, логически выстроенными. Необходимо продемонстрировать способность доказательно и развернуто обосновать свою точку зрения и уровень владения специальной терминологией*).

**Требования к оформлению презентации**

Презентация – это рассказ выступающего, то, что показывает проектор –дополнительные материалы. Поэтому рекомендуется:

* использовать минимум текста на презентационных слайдах;
* отдать предпочтение схемам, рисункам, графикам, таблицам;
* использовать простой и лаконичный дизайн.

Презентация может быть выполнена в программе PowerPoint. Также дополнительно вы можете воспользоваться любой другой программой или сервисом по созданию презентаций. Однако у вас всегда должен быть под рукой вариант в PowerPoint на случай, если ваша программа не откроется или будет отключен Интернет.

В названии файла презентации указываются название направления и название проекта.

**При оформлении презентации**

* Все слайды должны быть выдержаны в одном стиле.
* В стилевом оформлении использованы не более 5 цветов, где 3 цвета –основные, а 2 – оттенки основных цветов. Они могут не использоваться.
* Фон и текст должны быть максимально контрастны. Стандартный беспроигрышный вариант: черный (темные оттенки зеленого, коричневого, синего) шрифт на белом (очень светлом спокойном) фоне. Необходимо учесть, что на проекторе контрастность будет меньше, чем у вас на мониторе.
* На слайде должно быть не более 5 значимых объектов – таков предел краткосрочной памяти человека.
* Каждый слайд должен иметь заголовок. После заголовка точка не ставится.
* Для всей презентации лучше выбрать один шрифт и менять только его тип.
* Размер шрифта допустимый для заголовков – 22–44 пункта. Идеальный вариант – от 30 пунктов и выше. Тема доклада оформляется самым крупным из выбранных шрифтов.
* Размер шрифта для основного текста – 18–30 пунктов. Зависит от выбранного размера шрифта заголовков и всегда меньшего размера. Текст должен хорошо читаться с последнего ряда вашей аудитории. При подготовке презентации рекомендуется отойти от монитора компьютера на 2–3 метра и прочесть текст в презентации. Если слайды читаются с трудом, увеличьте шрифт. Если текст не вмещается на один слайд, разбейте его на 2, 3 и более слайдов.
* Иллюстрации должны сопровождаться пояснительным текстом, а графики – названиями.
* Не рекомендуется использовать градиентную заливку, тени, иллюзии объема, анимации.
* Курсив подчеркивание, жирный шрифт, прописные буквы рекомендуется использовать только при крайней необходимости для смыслового выделения фрагмента текст.

**Пример информационного листа проекта**

**РРЦ «Кванториум»**

Соответствующий логотип  
лежит в папке  
каждого направления

**«Название проекта»**

**Проектная группа:**

**Фотография проекта**

**Наставник:** Фамилия И.О.

Период выполнения проекта:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Информация о проекте**

Решаемая проблема.

Описание функционала и инструментов (наборов, платформы, оборудования и т.д. в зависимости от направления), использованных для разработки.

Размер шрифта зависит от объема текста, допустимо использовать размеры кегля шрифтов № 12-14. Стараемся формулировать максимально кратко и ёмко. Использовать шрифт Times New Roman.

**Перспективы развития**

Очень кратко, 1-2 предложения.

**Приложение 3**

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 1.** ТЕОРИЯ МУЛЬТИРОТОРНЫХ СИСТЕМ. ОСНОВЫ УПРАЛЕНИЯ

к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)

программе технической направленности (продвинутый уровень)

«БПЛА: УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ»

Уровень сложности: продвинутый

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 8 часов

Составители:

Котова О.С.,

старший педагог дополнительного образования

г. Южно-Сахалинск

2023

**ТЕОРИЯ МУЛЬТИРОТОРНЫХ СИСТЕМ. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «БПЛА: управление беспилотными летательными аппаратами» (продвинутый уровень)техническойнаправленности и является обязательным приложением к программе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Предметные результаты*** | ***Метапредметные результаты*** | ***Личностные результаты*** |
| 1. Сформировать знания основ электротехники и радиоэлектроники. 2. Сформировать навыки настройки и подготовки бпла многороторного типа к полетам | Сформированы основные познавательные действия: проведение сравнений, классификация по заданным критериям; осуществление поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий, в том числе с помощью компьютерных средств; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий | Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности |

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название тем** | **Количество часов** | | | **Формы контроля** |
| Всего | Теория | Практика |
| **Модуль 1.** | **Теория мультироторных систем. Основы управления** | | | | |
| Тема 1.1. | Введение в программу. Техника безопасности при работе в кабинете | 1 | 1 |  |  |
| Тема 1.2. | Принципы управления и строение мультикоптеров | 2 | 2 |  |  |
| Тема 1.3. | Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение) | 2 | 2 |  |  |
| Тема 1.4. | Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке | 3 | 1 | 2 |  |
|  | **Всего часов** | **8** | **6** | **2** |  |

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название темы и описание практической и теоретической части** | **Формы контроля** |
| 1. | **Тема 1.1.** Введение в программу. Техника безопасности при работе в кабинете  **Теоретическая часть:** техника безопасности в кабинете. История развития БПЛА в России (1 ч.) |  |
| 2. | **Тема 1.2.** Принципы управления и строение мультикоптеров  **Теоретическая часть:** устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. (2 ч.) |  |
| 3. | **Тема 1.3.** Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение)  **Теоретическая часть:** 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 (2 ч.) |  |
| 4. | **Тема 1.4.** Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке  **Теоретическая часть:** техника безопасности при пайке. Принципы пайки (1 ч.)  **Практическая часть:** пайка электронных компонентов: обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем (2 ч.) |  |

# Приложение 4

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 2.** СБОРКА И НАСТРОЙКА КВАДРОКОПТЕРА

к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)

программе технической направленности (продвинутый уровень)

«БПЛА: УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ»

Уровень сложности: продвинутый

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 8 часов

Составители:

Котова О.С.,

старший педагог дополнительного образования

г. Южно-Сахалинск

2023

**СБОРКА И НАСТРОЙКА КВАДРОКОПТЕРА**

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «БПЛА: управление беспилотными летательными аппаратами» (продвинутый уровень)техническойнаправленности и является обязательным приложением к программе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Предметные результаты*** | ***Метапредметные результаты*** | ***Личностные результаты*** |
| 1. Сформированы знания и навыки конструктивных особенностей наиболее популярных технических решений – квадрокоптеров 2. Сформированы навыки работы с компьютерными программами для настройки полетного контроллера квадрокоптера | Сформированы основные познавательные действия: проведение сравнений, классификация по заданным критериям; осуществление поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий, в том числе с помощью компьютерных средств; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий | Сформированы потребности к мотивации достижений и ценностной ориентации |

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название тем** | **Количество часов** | | | **Формы контроля** |
| Всего | Теория | Практика |
| **Модуль 2.** | **Сборка и настройка квадрокоптера** | | | | |
| Тема 2.1. | Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления | 1 | 1 |  |  |
| Тема 2.2. | Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания | 1 | 1 |  |  |
| Тема 2.3. | Сборка рамы квадрокоптера. Пайка ESC, BEC и силовой части | 3 |  | 3 |  |
| Тема 2.4. | Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления. Настройки полётного контроллера | 3 |  | 3 |  |
|  | **Всего часов** | **8** | **2** | **6** |  |

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название темы и описание практической и теоретической части** | **Формы контроля** |
| 1. | **Тема 2.1.** Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления  **Теоретическая часть:** полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования (1 ч.) |  |
| 2. | **Тема 2.2.** Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания  **Теоретическая часть:** бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики (1 ч.) |  |
| 3. | **Тема 2.3.** Сборка рамы квадрокоптера. Пайка ESC, BEC и силовой части  **Практическая часть:** сборка рамы, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания (3 ч.) |  |
| 4. | **Тема 2.4.** Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления. Настройки полётного контроллера  **Практическая часть:** настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера (2 ч.). Настройка аппаратуры управления (1 ч.) |  |

# Приложение 5

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 3.** УЧЕБНЫЕ ПОЛЕТЫ. ПОЛЕТЫ НА СИМУЛЯТОРЕ

к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)

программе технической направленности (продвинутый уровень)

«БПЛА: УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ»

Уровень сложности: продвинутый

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 8 часов

Составители:

Котова О.С.,

старший педагог дополнительного образования

г. Южно-Сахалинск

2023

**УЧЕБНЫЕ ПОЛЕТЫ. ПОЛЕТЫ НА СИММУЛЯТОРЕ**

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «БПЛА: управление беспилотными летательными аппаратами» (продвинутый уровень)техническойнаправленности и является обязательным приложением к программе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Предметные результаты*** | ***Метапредметные результаты*** | ***Личностные результаты*** |
| 1. Сформированы знания основ электротехники и радиоэлектроники. 2. Сформированы знания аэродинамики полета БПЛА различных типов | Сформированы умения оценивать степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности | Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности |

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название тем** | **Количество часов** | | | **Формы**  **контроля** |
| Всего | Теория | Практика |
| **Модуль 3.** | **Учебные полёты. Полёты на симуляторе** | | | | |
| Тема 3.1 | Техника безопасности полетов | 1 | 1 |  |  |
| Тема 3.2. | Полёты на симуляторе | 3 |  | 3 |  |
| Тема 3.3. | Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка» | 4 |  | 4 |  |
|  | **Всего часов** | **8** | **1** | **7** |  |

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название темы и описание практической и теоретической части** | **Формы контроля** |
| 1. | **Тема 3.1.** Техника безопасности полетов  **Теоретическая часть:** инструктаж перед первыми учебными полётами (1 ч.) |  |
| 2. | **Тема 3.2.** Полёты на симуляторе  **Практическая часть:** обучение навыкам пилотирования с помощью симулятора дрона, прохождение виртуальных гоночных трасс (3 ч.) |  |
| 3. | **Тема 3.3.** Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка»  **Практическая часть:** 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 (4 ч.) |  |

# Приложение 6

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 4.** РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОЕКТОВ

к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)

программе технической направленности (продвинутый уровень)

«БПЛА: УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ»

Уровень сложности: продвинутый

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 20 часов

Cоставители:

Котова О.С.,

старший педагог дополнительного образования

г. Южно-Сахалинск

2023

**РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОЕКТОВ**

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «БПЛА: управление беспилотными летательными аппаратами» (продвинутый уровень) техническойнаправленности и является обязательным приложением к программе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Предметные результаты*** | ***Метапредметные результаты*** | ***Личностные результаты*** |
| 1. Сформированы знания аэродинамики полета БПЛА различных типов. 2. Сформированы навыки разработки и создания 3D моделей | Сформированы коммуникативные навыки, умения работать в команде, умения рационально распределять роли при работе в команде | Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности |

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название тем** | **Количество часов** | | | **Формы контроля** |
| Всего | Теория | Практика |
| **Модуль 4.** | **Разработка инженерных проектов** | | | | |
| Тема 4.1. | Постановка проблемы. Распределение ролей и задач. Составление индивидуальных планов работ | 4 | 2 | 2 |  |
| Тема 4.2. | Разработка 3D-модели проектного изделия. Подготовка теоретического обоснования проекта | 8 | 2 | 6 |  |
| Тема 4.3. | Выполнение прототипов проектного изделия | 8 | 2 | 6 |  |
|  | **Всего часов** | **20** | **6** | **14** |  |

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название темы и описание практической и теоретической части** | **Формы контроля** |
| 1. | **Тема 4.1.** Постановка проблемы. Распределение ролей и задач. Составление индивидуальных планов работ  **Теоретическая часть:** характеристика и особенности этапов проектной деятельности (1 ч.). Виды планирования и планов. Технологии планирования (1 ч.)  **Практическая часть:** составление общего плана группы по реализации проекта. (1 ч.). Обсуждение ролей участников проектной группы. Распределение ролей. Создание индивидуального плана работы (1 ч.) |  |
| 2. | **Тема 4.2**.Разработка 3D-модели проектного изделия. Подготовка теоретического обоснования проекта  **Теоретическая часть:** понятие «модель», «моделирование». Общие характеристики и отличительные особенности 2D- и 3D-моделирования (2 ч.)  **Практическая часть:** разработка 3D-модели проектного изделия (6 ч.) |  |
| 3. | **Тема 4.3.** Выполнение прототипов проектного изделия  **Теоретическая часть:** понятие «прототип», «прототипирование». Значимость изготовления прототипов в проектной деятельности (2 ч.)  **Практическая часть:** изготовление прототипов (отдельных деталей, узлов и т.п.) проектного изделия (6 ч.) |  |

# Приложение 7

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 5.** FPV - ОБОРУДОВАНИЕ

к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)

программе технической направленности (продвинутый уровень)

«БПЛА: УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ»

Уровень сложности: продвинутый

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 10 часов

Cоставители:

Котова О.С.,

старший педагог дополнительного образования

г. Южно-Сахалинск

2023

**FPV – ОБОРУДОВАНИЕ**

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «БПЛА: управление беспилотными летательными аппаратами» (продвинутый уровень) техническойнаправленности и является обязательным приложением к программе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Предметные результаты*** | ***Метапредметные результаты*** | ***Личностные результаты*** |
| 1. Сформированы знания и навыки установки и настройки FPV – оборудования. 2. Сформированы навыки FPV – пилотирования | Сформированы коммуникативные навыки, умения работать в команде, умения рационально распределять роли при работе в команде | Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности |

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название тем** | **Количество часов** | | | **Формы контроля** |
| Всего | Теория | Практика |
| **Модуль 6.** | **FPV – оборудование** | | | | |
| Тема 5.1. | Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка | 2 | 2 |  |  |
| Тема 5.2. | Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования | 2 |  | 2 |  |
| Тема 5.3. | Пилотирование с использованием FPV- оборудования | 6 |  | 6 |  |
|  | **Всего часов** | **10** | **2** | **8** |  |

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название темы и описание практической и теоретической части** | **Формы контроля** |
| 1. | **Тема 5.1.** Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка  **Теоретическая часть:** основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования (2 ч.) |  |
| 2. | **Тема 5.2.** Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования  **Практическая часть:** установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы (2 ч.) |  |
| 3. | **Тема 5.3**. Пилотирование с использованием FPV- оборудования  **Практическая часть:** пилотирование с использованием FPV- оборудования (6 ч.) |  |

# Приложение 8

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 6.** ПРОЕКТНАЯ РАБОТА

к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)

программе технической направленности (продвинутый уровень)

«БПЛА: УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ»

Уровень сложности: продвинутый

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 10 часов

Cоставители:

Котова О.С.,

старший педагог дополнительного образования

г. Южно-Сахалинск

2023

**ПРОЕКТНАЯ РАБОТА**

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «БПЛА: управление беспилотными летательными аппаратами» (продвинутый уровень)техническойнаправленности и является обязательным приложением к программе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Предметные результаты*** | ***Метапредметные результаты*** | ***Личностные результаты*** |
| 1. Сформированы знания и навыки конструктивных особенностей наиболее популярных технических решений – квадрокоптеров. 2. Сформированы навыки работы с компьютерными программами для настройки полетного контроллера квадрокоптера | Сформированы коммуникативные навыки, умения работать в команде, умения рационально распределять роли при работе в команде | Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности |

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название тем** | **Количество часов** | | | **Формы контроля** |
| Всего | Теория | Практика |
| **Модуль 6.** | **Проектная работа** | | | | |
| Тема 6.1. | Выполнение практических работ по изготовлению проектного изделия | 2 | 2 |  |  |
| Тема 6.2. | Подготовка портфолио проекта | 4 | 1 | 3 |  |
| Тема 6.3. | Подготовка к защите проекта | 4 | 1 | 3 |  |
|  | **Всего часов** | **10** | **4** | **6** |  |

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название темы и описание практической и теоретической части** | **Формы контроля** |
| 1. | **Тема 6.1.** Выполнение практических работ по изготовлению проектного изделия  **Теоретическая часть:** особенности работы на различных видах оборудования. Техника безопасности при работе на высокотехнологичном оборудовании (2 ч.) |  |
| 2. | **Тема 6.2.** Подготовка портфолио проекта  **Теоретическая часть:** понятие «портфолио проекта». Требования к содержанию и оформлению портфолио проекта (1 ч.)  **Практическая часть:** подготовка портфолио в соответствии с критериями (3 ч.) |  |
| 3. | **Тема 6.3.** Подготовка к защите проекта  **Теоретическая часть:** требования к защите проекта. Критерии оценки (1 ч.)  **Практическая часть:** подготовка к презентации проекта (3 ч.) |  |

# 

# Приложение 9

**Методика «Карта самооценки обучающимся и оценки педагогом компетентности обучающегося» (для 14-17 лет)**

Бланк карты

*Дорогой, друг! Оцени, пожалуйста, по пятибалльной шкале знания и умения, которые ты получил, занимаясь в этом учебном году, и зачеркни соответствующую цифру (1 – самая низкая оценка, 5 – самая высокая).*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Освоил теоретический материал по темам и разделам (могу ответить на вопросы педагога) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
| 2 | Знаю специальные термины, используемые на занятиях | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
| 3 | Научился использовать полученные на занятиях знания в практической деятельности | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
| 4 | Умею выполнить практические задания, которые дает педагог | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
| 5 | Научился самостоятельно выполнять творческие задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Могу научить других тому, чему научился сам на занятиях | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
| 7 | Научился сотрудничать с ребятами в решении поставленных задач | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
| 8 | Научился получать информацию из разных источников | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
| 9 | Мои достижения в результате занятий | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |

**Структура вопросов:**

Пункты 1, 2, 9 – опыт освоения теоретической информации.

Пункты 3, 4 – опыт практической деятельности.

Пункты 5, 6 – опыт творчества.

Пункты 7, 8 – опыт коммуникации.