

* 1. **Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Точки роста» «Квадрокоптер: устройство, конструирование, пилотирование» (БПЛА) технической направленности разработана в соответствии с нормативными документами:

1. Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-Ф3 «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. от 13.07.2015 г.); Концепцией развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 9 1726-р);

2. Приказом Министерства просвещения России от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка Организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

3. Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в Республике Коми (Приказ МО РК от 27 января 2016 г. № 07-27/45).

4. Приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196, п. 1.

5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 мая 2018 г. № 298н).

6. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи».

7. Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ).

8. Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);

**Концепция программы**

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

**Актуальность.** 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.

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

**Отличительная особенность.** Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС). Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников. Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

**Уровень** ДООП «Квадрокоптер: устройство, конструирование, пилотирование»: стартовый (ознакомительный).

**Организационно-педагогические основы обучения**

**Адресат программы**. Программа адресована учащимся 10 - 14 лет, не имеющим базовой подготовки и специальных умений. Группа формируется из учащихся, желающих систематически посещать занятия.

Количество занимающихся в группе – 6 - 12 человек.

**Вид программы по уровню освоения**: стартовый (ознакомительный) уровень.

**Объем программы**: 34 часа в год

Срок реализации:

Программа рассчитана на 1 год обучения, 1 час в неделю

**Форма обучения**: очная

**Режим занятий:**1 раз в неделю по 1 часу

Расписание занятий составляется в соответствии с СП 2.4.3648-20 «Санитарноэпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

**Особенности организации образовательного процесса**.

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

Виды занятий:

- лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомится с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;

- конференции внутриквантумные и межквантумные, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;

- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий;

Занятия кружка будут проводиться на базе Центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста», созданного в целях развития и реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ цифрового, естественнонаучного и гуманитарного профилей, формирования социальной культуры, проектной деятельности, направленной не только на расширение познавательных интересов школьников, но и на стимулирование активности, инициативы и исследовательской деятельности обучающихся.

**1.2. Цель и задачи программы**

**Цель программы**: формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hardskills по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем).

**Задачи:**

*Образовательные:*

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;

- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;

- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

*Развивающие:*

- 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:*

- 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**

*Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (18 ч.)*

Знакомство с правилами техники безопасности на занятиях. Изучение истории возникновения мультироторных систем, их развитие и применение в настоящее время. Изучение основ управления летательным аппаратом. Занятия на компьютерном симуляторе полётов для выработки навыков и понимания процессов пилотирования.

*Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (20 ч.)*

Изучение устройства механической и электронной части летательного аппарата. Знакомство с особенностями устройства и эксплуатации квадрокоптера, его устройств и аккумуляторных батарей. Учебные полёты, выполнение простейших полётных заданий, развитие навыков управления квадрокоптером. Запуск запрограммированного на полётный маршрут дрона и управление им в режиме «реального времени»

*Настройка FPV -оборудования. Полеты от первого лица. (29 ч.)*

Изучение FPV – оборудования, его разновидностей и особенностей. Настройка радиооборудования и видеооборудования, полёты «от первого лица».

*Итоговая аттестация (1 ч.)*

Сдача зачёта по пройденному материалу и прохождение квалификационного трека.

**Учебный план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Разделы** | **Темы** | **Всего часов** | **Теория** | **Практика** |
| I | Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. | 9 | 3 | 6 |
| II | Сборка и настройка квадрокоптера.  Учебные полёты. | 10 | 2 | 7 |
| III | Настройка, установка FPV -  оборудования. Полеты от первого лица. | 14 | 5 | 10 |
|  | Итоговая аттестация | 1 | 0 | 2 |
|  | **Итого:** | **34** | **10** | **25** |

**Календарно-тематическое планирование**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Тема | Количество часов | Календарные  сроки | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы | Контрольные работы и (или) практические работы |
| 1. **Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (9 часов)** | | | | | |
| 1 | Теория БПЛА. История создания, разновидности, применение БПЛА. Виды  коптеров | 3 | Сентябрь, октябрь | https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный\_летательный\_аппарат |  |
| 2 | Основные базовые элементы коптера. Полётный контроллер. Контроллеры  двигателей. | 3 | Октябрь | https://tehnika.expert/cifrovaya/kvadrokoptery/chto-eto-takoe-i-kak-rabotaet.html |  |
| 3 | Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным  летательным аппаратом. | 3 | Октябрь, Ноябрь | https://tehnika.expert/cifrovaya/kvadrokoptery/chto-eto-takoe-i-kak-rabotaet.html | Зачёт по технике безопасности и правилам управления БПЛА |
| 1. **Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (20 часов)** | | | | | |
| 4 | Знакомство с квадрокоптерами DJI,  Изучение компонентов. Зарядка аккумуляторных батарей, установка.  Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров | 5 | Ноябрь | <https://dji-blog.ru/novichkam> |  |
| 5 | Рассмотрение возможных  неисправностей квадрокоптера и путей  устранения неисправности | 5 | Декабрь | <https://dji-blog.ru/novichkam> | Зачёт по теоретической части программы |
| 1. **Настройка FPV -оборудования. Полеты от первого лица. (29 часов)** | | | | | |
| 6 | Теория ручного визуального  пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. | 2 | Январь | https://dji-blog.ru/sovety/kak-izbezhat-stolknovenija-drona-s-pticami.html |  |
| 7 | Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. | 3 | Февраль | https://dji-blog.ru | Тестовые полёты |
| 8 | Полёты на коптере. Взлет. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад,  влево—вправо. Посадка. | 3 | Март | https://4vision.ru/catalog/mavic.html | Выполнение полётов с FPV-оборудованием |
| 9 | Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка | 3 | Апрель | https://4vision.ru/catalog/mavic.html | Выполнение полётов с указанием маршрута |
| 10 | Полет с использованием функции  удержания высоты и курса. Произведение  аэрофотосъемки. | 3 | Май | https://4vision.ru/catalog/mavic.html | Выполнение полётов с использованием камеры квадрокоптера |

**1.4 Планируемые результаты программы**

Реализация ДООП «Квадрокоптер: устройство, конструирование, пилотирование» предполагает следующие результаты:

*Личностные*:

− сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;

− развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;

− сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;

− сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

*Метапредметные*:

− сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;

− развитие способности к самореализации и целеустремлённости;

− сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;

− развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;

− развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся. *Предметные*:

− приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;

− занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;

− сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

**2.1 Условия реализации программы**

*1. Учебно-методическое обеспечение:*

− нормативно-правовые документы;

− дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа;

− методическая литература;

− интернет-ресурсы;

− инструкции по технике безопасности.

*2. Материально-техническое обеспечение:*

Для более качественного образования обучающихся необходимо выполнить следующие условия обеспечения программы:

− обеспечить обучающихся необходимой учебной и методической литературой;

− создать условия для безопасных учебных полётов в помещении;

− создать условия для разработки проектов;

− обеспечить удобным местом для индивидуальной и групповой работы;

− обеспечить обучающихся аппаратными и программными средствами. 3. *Аппаратные средства:*

− компьютеры/ноутбуки: 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);

− смартфон;

− квадрокоптер – DJI tello;

− программаторы для микроконтроллеров;

− устройства для презентации: проектор, экран;

− локальная сеть для обмена данными;

− выход в глобальную сеть Интернет;

*4. Программные средства:*

− операционная система;

− Albatros Ground Station (программное обеспечение для управления беспилотными летательными аппаратами самолетного и мультироторного типа);

**2.2 Форма подведения итогов реализации программы**

Для отслеживания успешности овладения учащимися содержанием программы используется педагогическое наблюдение и педагогический анализ результатов активности обучающихся на занятиях, выполняемых ими заданий.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Сроки** | **Задачи** | **Форма** | **Критерии** |
| Сентябрь - входящий | Определить исходный уровень развития учащихся | Собеседование, интервью | Высокий  Средний  Низкий |
| Январь - промежуточный | Навыки общения и работы в коллективе, знание теоретического материала по пройденным темам, степень владения практическими приобретёнными навыками. | Наблюдение | Высокий  Средний  Низкий |
| Май – итоговый | Выявление индивидуальной динамики качества усвоения предмета. Контроль освоения нового материала, улучшения практических навыков, понимания изучаемого материала. | Зачёт по теоретической части программы, прохождение квалификационно трека | Высокий  Средний  Низкий |

**2.3 Оценочные материалы**

Оценка освоения учащимся программы производится три раза в год в следующих формах:

− наблюдение;

− практические занятия;

− зачётное занятие.

*Критерии оценивания:*

1. Наблюдение

Низкий уровень - учащийся не знает технических особенностей квадрокоптеров, не может ориентироваться в частях устройства и не знает их назначения, принципов функционирования и правил безопасной деятельности с ними.

Средний уровень - учащийся имеет слабое представление об устройстве квадрокоптера, с трудом может ориентироваться в устройстве и принципах работы летательного аппарата и его частях.

Высокий уровень - учащийся знает устройство и принципы функционирования квадрокоптера, знает и применяет правила техники безопасности, осмысленно применяет полученные знания и навыки при практической деятельности.

2. Практическое занятие:

Оценивание:

Низкий уровень - учащийся не выражает свои мысли и суждения, не знает устройства квадрокоптера и не понимает влияния различных факторов на управление квадрокоптером и поведение летательного аппарата в воздухе;

Средний уровень - учащийся с трудом выражает свои мысли и суждения, слабо знает устроойство летательного аппарата, частично понимает и умеет пользоваться особенностями и факторами, влияющими на полёт аппарата;

Высокий уровень - учащийся свободно выражает свои мысли и суждения, хорошо знает и понимает особенности устройства летательного аппарата и влияние различных факторов на полёт квадрокоптера, умеет предусмотреть поведение дрона в воздухе.

3. Зачётное занятие.

Оценивание:

Низкий уровень – слабые теоретические знаний и практические навыки;

Средний уровень – средние знания и практические навыки, понимание связи теории и практики;

Высокий уровень – уверенные твёрдые знания и практические навыки, полное понимание связи теории с практикой и влияния разнообразных факторов и особенностей конструкции на сборку и управление квадрокоптером.

Содержательный контроль и оценка результатов учащихся предусматривает выявление индивидуальной динамики качества усвоения предмета ребёнком и не допускает сравнения его с другими детьми.

**2.4 Методическое обеспечение**

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 способа, новых элементов, создания работ по собственному замыслу является примером творческой деятельности.

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 актуальности предполагает максимальную приближенность содержания программы к реальным условиям жизни и деятельность детей.

6. Принцип деятельностного подхода – любые знания приобретаются ребенком во время активной деятельности.

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

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

**2.6. Список литературы**

*Учебно-методическая литература для педагога*

**Основная:**

1. Белинская Ю.С. «Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета». Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://ainsnt.ru/doc/551872.html> (дата обращения 02.09.2022).

2. Гурьянов А. Е. «Моделирование управления квадрокоптером». Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://www.ainjournal.ru/doc/723331.html>(дата обращения 02.09.2022).

3. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.

4. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://engineering-science.ru/archive.html> (дата обращения 02.09.2022).

5. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с.

**Дополнитеьная:**

6. 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](https://www.google.com/url?q=http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf&sa=D&ust=1582904655816000) (дата обращения 02.09.2022).

7. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: [http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety](https://www.google.com/url?q=http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety&sa=D&ust=1582904655820000) (Дата обращения 02.09.2022)

8. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://ru.coex.tech/education>.

9. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.

*Литература для учащихся:*

1. 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.

2. 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 02.09.2022).

3. Видеоуроки DJI Tutorials: <https://pilothub.ru/news/mavic-air-user-guide>