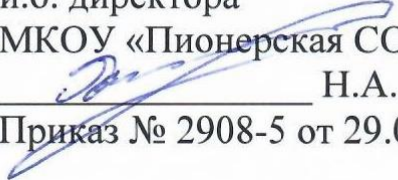


Управление образования администрации Талицкого городского округа
Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Пионерская средняя общеобразовательная школа»

Принята на заседании
педагогического совета
МКОУ «Пионерская СОШ»
Протокол № 16 от 29.08.2024 г.

Утверждаю:
и.о. директора
МКОУ «Пионерская СОШ»
 Н.А. Рычков
Приказ № 2908-5 от 29.08.2024 г.

**Дополнительная общеразвивающая программа
технической направленности**

«КВАДРО  ТОЧКА»

Возраст обучающихся: 10-15 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
педагог дополнительного образования,
Статичная Эльвира Сергеевна

п. Пионерский

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы техническая.

Дополнительная общеразвивающая программа «КВАДРО ТОЧКА» разработана в соответствии с нормативной базой документов:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»

2. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 года № 996 – р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»

3. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г №678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»

4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»

5. Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

6. Национальный проект «Образование» (паспорт утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16).

7. Паспорт федерального проекта "Успех каждого ребенка" (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту "Образование" 07 декабря 2018 г., протокол № 3);

8. Государственная программа РФ «Развитие образования», утвержденная постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2017 года N 1642.

9. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

10. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18.11.2015 г.).

11. Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей (Утверждена Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467)

12. Письмо Министерства просвещения РФ от 19.03.2020 № ГД – 39/04 «О направлении методических рекомендаций по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий».

13. Письмо Министерства Просвещения РФ от 07.05.2020 № ВБ-976/04 «О реализации курсов внеурочной деятельности, программ воспитания и социализа-

ции, дополнительных общеразвивающих программ с использованием дистанционных образовательных технологий».

14. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4 3648 – 20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

15. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых"

16. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 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"

17. Постановление Правительства Свердловской области от 07.12.2017 года № 900 – ПП «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Свердловской области до 2025 года».

18. Устав учреждения.

Актуальность программы. В России развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность беспилотных технологий заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует развитию инженерного мышления, через техническое творчество.

Техническое творчество — мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования — многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Отличительные особенности программы: образовательный процесс позволяет ребенку адаптироваться к различным ситуациям личностного развития; практические задания способствуют развитию у детей умений конструировать и программировать беспилотные летательные аппараты; программа интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации; освоение материала в основном происходит в процессе практической деятельности.

Адресат программы: обучающиеся от 10 до 15 лет, 5-9 классы.

Возрастные особенности. Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего школьного возраста. Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления — овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Общение со своими сверстниками — ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали, здесь устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу.

Уровень программы стартовый.

Объем программы, срок освоения программы: программа рассчитана

на год обучения, 35 учебных недели, 70 часов. За данный период учащиеся успевают усвоить содержание программы.

Форма обучения очная.

Особенности организации образовательного процесса. Обучающие составляют разновозрастную группу, состав группы постоянный, количество детей в группе – до 10 человек.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий. Занятия проходят один раз в неделю по 2 (академических, учебных) часа. Продолжительность учебного часа – 40 мин., перерыв 10 мин.

Общее количество часов в год – 70, количество занятий в неделю – 1, количество часов в неделю – 4.

1.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Цель программы: обучение воспитанников основам робототехники, устройства беспилотных летательных аппаратов, программирования. Развитие творческих способностей в процессе конструирования и проектирования и сборки.

Задачи:

обучающие:

- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить приемам сборки и программирования беспилотных летательных аппаратов;
- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами.

развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

воспитательная:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

1.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие.	2	2	0	Опрос
2	Учебно-методический комплект.	2	2	0	Опрос
3	Детали и узлы квадрокоптера.	10	10	0	Опрос
4	Приёмы работы ручным инструментом. Сборка корпуса квадрокоптера.	4	2	2	Опрос, практическая работа
5	Пайка.	4	2	2	Опрос, практическая работа
6	Регулятор скорости.	2	0	2	Практическая работа
7	Полетный контроллер. Бесколлекторные двигатели.	4	0	4	Практическая работа
8	Аккумулятор. Работоспособность систем. Калибровка	2	0	2	Практическая работа
9	Запуск и полеты	20	0	20	Практическая работа
10	Техническое обслуживание. Анализ полетов.	2	1	1	Опрос, практическая работа
11	Работа с функциями.	10	0	10	Практическая работа
12	GPS-приемник.	4	0	4	Практическая работа
13	Разборка.	4	0	4	Практическая работа
Всего		70	19	51	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Вводное занятие (2 час.)

Теория: Техника безопасности. История развития квадрокоптеров. Рассказ о развитии беспилотных летательных аппаратов в мировом сообществе и в частности в России. Показ видео роликов о квадрокоптерах. Правила техники безопасности.

Учебно-методический комплект (2 час)

Теория: Учебно-методический комплект Геоскан Пионер Мини (состав, возможности). Основные детали (название и назначение). Узлы (назначение, единицы измерения). Двигатели. Полетный контроллер. Аккумулятор (зарядка, использование). Названия и назначения деталей.

Детали и узлы квадрокоптера (10 час.)

Теория: Аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором (Электричество. Закон Ома для участка цепи. Типы аккумуляторов, их устройство. Назначение. Меры безопасности при зарядке, разрядке, утилизации). Бесколлекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем (Знакомство с бесколлекторным двигателем. Отличие от коллекторного двигателя. Преимущества и недостатки. Особенности устройства. Меры безопасности при включении бесколлекторного двигателя в схему). Полетный контроллер. Техника безопасности при обращении с полетным контроллером (Полетный контроллер. Устройство и назначение. Разновидности полетных контроллеров. Особенности подключения). Приёмник. Пульт управления. Техника безопасности при обращении с приёмником, пультом управления (Приемник сигнала. Назначение. Способ правильной установки на корпусе квадрокоптера. Пульт управления. Назначение органов управления). Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости (Регулятор скорости вращения мотора. Разновидности, характеристики. Назначение. Способ подключения).

Приёмы работы ручным инструментом. Сборка корпуса квадрокоптера. (4 час.)

Теория: Приёмы работы ручным инструментом. Техника безопасности при работе ручным инструментом (Назначение ручного инструмента. Правила безопасной работы при использовании ручного инструмента).

Практика: Сборка корпуса квадрокоптера.

Пайка (4 час.)

Теория: Основы пайки. Техника безопасности при работе с паяльником (Назначение пайки, её применение. Правила безопасного обращения при работе с паяльником).

Практика: Нарращивание проводов от бесколлекторного двигателя.

Регулятор скорости (2 час.)

Практика: Подключение регулятора скорости. Подбор оптимального места на корпусе квадрокоптера для его крепления.

Полетный контроллер. Бесколлекторные двигатели (4 час.)

Практика: Установка и подключение полетного контроллера: выбор ориентации по направлению лучей квадрокоптера, выбор правильного способа крепления к корпусу квадрокоптера. Чтение схемы подключения и правильное подключение сигнальных проводов от регуляторов вращения. Проверка направления вращения моторов. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Настройка среды программирования Arduino. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора PioneerStation

Аккумулятор. Работоспособность систем. Калибровка (4 час.)

Практика: Визуальная проверка качества и правильности сборки. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех узлов. Калибровка регуляторов скорости.

Запуск и полеты (20 час.)

Практика: Установка пропеллеров, предполетная подготовка квадрокоптера. Пробный запуск. Калибровка органов управления. Первый взлет. Зависание на малой высоте в помещении. Калибровка органов управления. Предполетная под-

готовка. Взлет, зависание на малой высоте в помещении. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. Управление полетом на малой высоте по траектории. Увеличение площади и высоты полета

Техническое обслуживание. Анализ полетов (2 час.)

Теория: Техническое обслуживание квадрокоптера.

Практика: Анализ полетов, ошибок пилотирования.

Работа с функциями (10 час.)

Практика: Подключение полетного контроллера к компьютеру. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора PioneerStation. Полет с использованием функций автоматизации вне помещения. Проверка работы функций автоматизации и действий пилота при имитации нештатной ситуации.

GPS-приемник (4 час.)

Практика: Подключение GPS-приемника. Настройка его работы. Пробные полеты с тестированием работы данной функции.

Разборка (2 час.)

Практика: Разборка квадрокоптера на составные части для последующего использования новой группой обучающихся.

1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ЛИЧНОСТНЫЕ:

- ответственное отношение к учению, готовность и способность, обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учётом устойчивых познавательных интересов;
- сформировано целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающее социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
- сформированы коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ:

- умеет самостоятельно определять цели своего обучения, ставит и формулирует для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивает мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умеет самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирает наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умеет соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществляет контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определяет

способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректирует свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- умеет оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

- владеет основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

- умеет организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

ПРЕДМЕТНЫЕ:

Обучающийся знает: правила безопасной работы инструментом; правила безопасного управления квадрокоптером; основные компоненты конструкторов; конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов; компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования; виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе; основные приемы сборки компонентов; конструктивные особенности узлов квадрокоптера; способ передачи программы в полетный контроллер; самостоятельно решать технические задачи в процессе сборки конструктора (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.)

Обучающийся умеет: корректировать программы при необходимости; принимать или намечать учебную задачу, ее конечную цель; прогнозировать результаты работы; планировать ход выполнения задания; рационально выполнять задание; руководить работой группы или коллектива; управлять квадрокоптером внутри помещения и на улице.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Продолжительность учебного года составляет 39 недель. Продолжительность учебных занятий – 35 недель.

Учебный процесс организуется по учебным четвертям, разделенным каникулами. В течение учебного года предусматриваются каникулы в объеме – 4 недели

Конкретные даты начала и окончания учебных четвертей, каникул ежегодно устанавливаются годовым календарным учебным графиком, утверждаемым приказом директора учреждения.

2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение: Учебно-методический комплект Геоскан Пионер Мини, зарядное устройство, набор ручного инструмента, среда программирования Python, инструкция по сборке Геоскан Пионер Мини, мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор).

Кадровое обеспечение: программу реализует педагог дополнительного образования с высшим или средне-профессиональным педагогическим образованием, соответствующий требованиям профессионального стандарта педагога дополнительного образования.

2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ/КОНТРОЛЯ

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов.

Программа предусматривает различные формы и методы контроля учебной и трудовой деятельности: для текущего контроля используются самостоятельные работы.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов.

Программа предусматривает для проверки результатов по изучению всего программного обучения – умение управлять летательным аппаратом.

2.4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- соревнования;
- учебно-исследовательские конференции;
- проекты;
- отзывы преподавателя и родителей учеников на сайте школы.

2.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Методы обучения.

По видам деятельности:

- *объяснительно-иллюстративный* – применяется устное или печатное слово, а также наблюдаемые предметы, явления, наглядные пособия, направлен на получение новых знаний;
- *репродуктивный* – применяется на практической части занятия – учитель показывает, ученик старается повторить, направлен на развитие практических навыков.

По источникам информации:

- *словесный* – объяснение, инструкция, беседа, лекция;
- *демонстрационный* – применяются картинки, рисунки, иллюстрации, фотографии с описанием выполнения работы;
- *практический* – основан на практической деятельности уч-ся, формирует практические умения и навыки.

Формы организации образовательного процесса: индивидуальная, групповая деятельность.

Формы организации учебного занятия: лекция, беседа, демонстрация, практика.

Алгоритм учебного занятия. По своей структуре – занятие комбинированное, на нем предусматривается смена методов обучения и деятельности воспитанников.

В комбинированном занятии можно выделить основные этапы:

1. Организационный момент.
2. Активизация и актуализация ранее изученного материала.
3. Объяснение нового материала.
4. Практическая работа.
5. Подведение итогов.

АННОТАЦИЯ

Программа «КВАДРО ТОЧКА» технической направленности.

В России развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность беспилотных технологий заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует развитию инженерного мышления, через техническое творчество.

Техническое творчество — мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования — многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Образовательный процесс позволяет ребенку адаптироваться к различным ситуациям личностного развития; практические задания способствуют развитию у детей умений конструировать и программировать беспилотные летательные аппараты; программа интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации; освоение материала в основном происходит в процессе практической деятельности.

Адресат программы: обучающиеся от 10 до 15 лет, 5-9 классы.

Уровень программы стартовый.

Объем программы, срок освоения программы: программа рассчитана на 1 год обучения, 35 учебных недель, 70 часов. За данный период учащиеся успевают усвоить содержание программы.

Цель программы: обучение воспитанников основам робототехники, устройства беспилотных летательных аппаратов, программирования. Развитие творческих способностей в процессе конструирования и проектирования и сборки.

СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТЧИКЕ

Статичная Эльвира Сергеевна, учитель технологии, первой квалификационной категории, среднее специальное образование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список нормативно-правовых документов:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 года № 996 – р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»
3. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г №678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
5. Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
6. Национальный проект «Образование» (паспорт утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16).
7. Паспорт федерального проекта "Успех каждого ребенка" (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту "Образование" 07 декабря 2018 г., протокол № 3);
8. Государственная программа РФ «Развитие образования», утвержденная постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2017 года N 1642.
9. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».
10. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных программ (Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18.11.2015 г.).
11. Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей (Утверждена Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467)
12. Письмо Министерства просвещения РФ от 19.03.2020 № ГД – 39/04 «О направлении методических рекомендаций по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий».
13. Письмо Министерства Просвещения РФ от 07.05.2020 № ВБ-976/04 «О реализации курсов внеурочной деятельности, программ воспитания и социализации, дополнительных общеразвивающих программ с использованием дистанционных образовательных технологий».
14. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4 3648 – 20

«Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

15. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых"

16. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 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"

17. Постановление Правительства Свердловской области от 07.12.2017 года № 900 – ПП «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Свердловской области до 2025 года».

18. Устав учреждения.

Литература для педагогов

1. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С.Белинская // Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – № 4. – Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

3. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf. – (Дата обращения: 31.10.2016).

4. Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Электронный ресурс] / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

5. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика [Текст] / А.К. Мартынов. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.

6. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст] / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.

7. <https://docs.geoscan.aero/ru/master/index.html#> - документация «Геоскан Пионер»

Список ресурсов для детей

1. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>.

2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>

3. КИТы квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>.

Календарный (тематический) план

Время и место проведения занятий – в соответствии с расписанием, утвержденным директором.

№ п/п	Дата	Тема занятия	Форма занятия	Количество часов	Форма контроля
Вводное занятие (2 часа)					
1		Вводное занятие. Техника безопасности. История развития. Показ видео роликов о квадрокоптерах.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Фронтальный опрос
Учебно-методический комплект (2 часа)					
2		Учебно-методический комплект, знакомство с деталями конструктора	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Фронтальный опрос
Детали и узлы квадрокоптера (10 часов)					
3		Аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Фронтальный опрос
4		Бесколлекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Фронтальный опрос
5		Полетный контроллер. Техника безопасности при обращении с полетным контроллером.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Фронтальный опрос
6		Приёмник. Пульт управления. Техника безопасности при обращении с приёмником, пультом управления.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Фронтальный опрос
7		Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Фронтальный опрос
Приёмы работы ручным инструментом. Сборка корпуса квадрокоптера (4 часа)					
8		Приёмы работы ручным инструментом. Техника безопасности при работе ручным инструментом.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Фронтальный опрос
9		Сборка корпуса квадрокоптера	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
Пайка (4 часа)					
10		Основы пайки. Техника безопасности при работе с паяльником.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Фронтальный опрос
11		Наращивание проводов от бесколлекторного двигателя.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
Регулятор скорости (2 часа)					
12		Подключение регулятора скорости.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
Полетный контроллер. Бесколлекторные двигатели (4 часа)					
13		Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
14		Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа

№ п/п	Дата	Тема занятия	Форма занятия	Количество часов	Форма контроля
		графического интерфейса программы-конфигуратора			
Аккумулятор. Работоспособность систем. Калибровка (2 часа)					
15		Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Калибровка регуляторов скорости.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
Запуск и полеты (20 часов)					
16		Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Установка пропеллеров.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
17		Пробный запуск без взлёта.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
18		Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульта управления. Проверка работ всех узлов квадрокоптера.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
19		Корректировка значений в настройках прошивки.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
20		Предполетная подготовка.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
21		Взлет, зависание на малой высоте в помещении.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
22		Удержание квадрокоптера вручну в заданных координатах.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
23		Управление полетом на малой высоте по траектории.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
24		Увеличение площади и высоты полета.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
25		Увеличение площади и высоты полета.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
Техническое обслуживание. Анализ полетов (2 часа)					
26		Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования.	Сообщение новых знаний, объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Фронтальный опрос. Практическая работа
Работа с функциями (10 часов)					
27		Настройка функций удержания высоты и курса.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
28		Полет с использованием данных функций.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
29		Полет с использованием данных функций.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
30		Полет с использованием функций автоматизации.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
31		Полет с использованием функций автоматизации.	Объяснение, демонстрация, практическое задание	2	Практическая работа
GPS-приёмник (4 часа)					

№ п/п	Дата	Тема занятия	Форма занятия	Количество часов	Форма кон- троля
32		Подключение GPS-приемника. Настройка его работы.	Объяснение, демон- страция, практиче- ское задание	2	Практическая работа
33		Пробные полеты с тестированием ра- боты данной функции.	Объяснение, демон- страция, практиче- ское задание	2	Практическая работа
Разборка (2 часа)					
34		Разборка квадрокоптера на составные части.	Объяснение, демон- страция, практиче- ское задание	2	Практическая работа
35		Разборка квадрокоптера на составные части.	Объяснение, демон- страция, практиче- ское задание	2	Практическая работа