

Отдел образования администрации Мичуринского района
муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Кочетовская средняя общеобразовательная школа

Рассмотрена на заседании
педагогического совета
Протокол от 21.03.2022 г. № 4



Утверждаю.

Директор школы

Т.А.Петрищева Т.А.Петрищева

Приказ от 31.03.2022г. № 97

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности «Квадрокоптеры»**

Возраст учащихся: 11– 15 лет

Срок реализации: 1 год

Уровень освоения: базовый

Составитель:
педагог дополнительного образования
Бочаров Евгений Васильевич

с. Кочетовка, 2022 г.

Информационная карта программы

1. Учреждение	муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Кочетовская средняя общеобразовательная школа
2. Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадрокоптеры»
3. Сведения об авторе:	
3.1. Ф.И.О., должность	Бочаров Евгений Васильевич, педагог дополнительного образования
4. Сведения о программе:	
4.1. Нормативная база	<ul style="list-style-type: none"> • Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; • Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; • Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года N 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года». • Постановление Главного государственного санитарного врача РФ 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 молодежи»». • Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015г.). • Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года».
4.2. Область применения	дополнительное образование
4.3. Направленность	техническая
4.4. Вид программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
4.5. Уровень освоения	базовый
4.6. Возраст учащихся по программе	11-15 лет
4.7. Продолжительность обучения	1 год

Блок № 1. «Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной программы»

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадрокоптеры» имеет техническую **направленность**, адресована учащимся 11-15 лет и позволяет создать условия для развития личности ребенка, обеспечить его эмоциональное благополучие, приобщить к общечеловеческим ценностям, создать условия для творческой самореализации, обучить толерантному поведению, уважению.

По форме организации: групповая.

Уровень освоения программы: базовый.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений БПЛА.

Актуальность программы заключается в подготовке обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в возможности осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Педагогическая целесообразность заключается в организации и наполнении созидательным трудом досуга подростков и молодежи, полнее раскрыть их творческий потенциал, расширить политехнический кругозор, развить конструкторские способности.

Отличительные особенности программы

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 новых профессиях: оператор БПЛА, конструктор БПЛА. Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и научной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учёбы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с робототехникой и авиастроением.

Адресат программы: настоящая программа предназначена для работы с детьми, в системе дополнительного образования. Рекомендуемый возраст для обучения от 11 до 15 лет.

Условия набора детей: Для обучения принимаются все желающие, независимо от уровня подготовки, не имеющие медицинских противопоказаний.

Количество учащихся.

Численный состав учащихся в группе определяется уставом с учетом рекомендаций СанПиН. Количество учащихся в группе – 6-12 человек.

Объем и срок освоения программы: Материал распределён по принципу постепенного и последовательного расширения теоретических знаний, развития практических навыков. Срок освоения 1 год. Общее количество часов – 108 ч.

Формы и режим занятий

Режим занятий: 3 академических часа 2 раза в неделю. Продолжительность академического часа – 45 минут, перерыв-10 минут.

Занятия включают в себя организационную, теоретическую и практическую части. Организационная часть должна обеспечить наличие всех необходимых для работы материалов и иллюстраций. Теоретическая часть проходит максимально компактной и включает в себя необходимую информацию по теме и предмету знания. Основное время занятия отводится для практической части.

Формы организации деятельности учащихся на занятии:
индивидуальная, групповая, работа по подгруппам.

В практике работы педагог использует различные формы занятий: лекция, практическое занятие, защита проектов, мастер-класс, соревнование, турнир, фестиваль, олимпиада.

Для закрепления изученного материала, мотивации дальнейшего обучения и выявления наиболее способных учащихся проводятся соревнования различных уровней.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как: авиамоделирование, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, прикладное применение БПЛА.

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 Учебный план

№ п/п	Тема (Раздел)	Количество часов			Форма аттеста- ции/контроля
		всего	теория	практика	
	Вводное занятие	1	1	-	Начальная диагно- стика
1.	Теория мультироторных си- стем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	27	17	10	Собеседование, пай- ка проводов, полёты на симуляторе.
1.1.	Мультироторные системы	14	14	0	
1.2.	Литий-полимерные аккумуля- торы и их зарядные устройства	3	3	0	
1.3.	Пайка электронных компонен- тов.	6	-	6	
1.4.	Полёты на симуляторе	4	-	4	
2.	Сборка и настройка quadro- коптера. Учебные полёты.	44	11	33	Устный опрос. Практи- ческая работа
2.1.	Полетный контроллер	5	5	-	
2.2.	Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода	3	3	-	
2.3.	Платы разводки питания:	3	3	-	
2.4.	Учебные полеты	4	-	4	
2.5.	Лётные задания	29	-	29	
3.	Настройка, установка FPV – оборудования.	18	5	13	Собеседование. Практическая работа
3.1.	Основы видеотрансляции	5	5	-	
3.2.	Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы.	5	-	5	
3.3.	Пилотирование с использо- ванием FPV – оборудования.	8	-	8	
4.	Работа в группах над инже- нерным проектом «Беспи- лотная авиационная систе- ма». Итоговая контрольная работа.	18	2	16	Собеседование Практическая работа Защита проекта
4.1.	Работа над инженерным про- ектом	2	2	-	
4.2.	Беспилотная авиационная си- стема	14	-	14	
4.3.	Презентация проекта	2	-	2	
	Итого	108	36	72	

Содержание учебного плана

Вводное занятие (1 ч.)

Теория: Знакомство с учащимися, с содержанием программы, правилами поведения на занятиях. Инструктаж по технике безопасности.

1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе (27 ч.)

1.1. Мультироторные системы (14 ч.)

Теория. Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с мультироторными системами. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.

1.2. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства (3 ч.)

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

1.3. Пайка электронных компонентов. (6 ч.)

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

1.4. Полёты на симуляторе (4 ч.)

Практика. Обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты (44 ч.)

2.1. Полётный контроллер (5 ч.)

Теория. Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

2.2. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода (3 ч.)

Теория. Устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.

2.3. Платы разводки питания (3 ч.)

общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

2.4. Учебные полеты (4 ч.)

Практика. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале.

2.5. Летные задания (29 ч.)

Практика. 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.

3. Настройка, установка FPV – оборудования (18 ч.)

3.1. Основы видеотрансляции (5 ч.)

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

3.2. Установка, подключение и настройка видеоборудования на мультимоторные системы.

Практика. Установка, подключение и настройка видеоборудования на мультимоторные системы.

3.3. Пилотирование с использованием FPV – оборудования. (8 ч.)

Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

4. Работа в группах над инженерным проектом (18 ч.)

4.1. Работа над инженерным проектом (2 ч.)

Теория. Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.

4.2. Беспилотная авиационная система (14 ч.)

Практика. Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».

4.3. Презентация проекта (2 ч.)

Практика. Подготовка и проведение презентации по проекту

1.4. Планируемые результаты

Предметные результаты:

По окончании обучения по программе учащиеся будут

знать:

- определения понятий: датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.;
- технологию построения БПЛА;
- правила безопасной работы;
- основные компоненты БПЛА;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя ОС, языки программирования;
- виды подвижных и неподвижных соединений;
- основные приемы конструирования БПЛА.

уметь:

- создавать БПЛА мультироторного типа;
- пользоваться различными датчиками;
- программировать и запускать простейшие программы;
- пользоваться протоколами данных для обмена программами между компьютером и контроллером;
- работать с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования БПЛА;
- управлять БПЛА в режиме визуального пилотирования и FPV (вид от первого лица).

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.

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.

Блок №2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

2.1. Календарный учебный график

Учебный год по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Квадрокоптеры» начинается 1 сентября и заканчивается 31 мая.

Первое полугодие	01.09.2022 – 10.09.2022	комплектование
	11.09.2022 - 30.12.2022	16 недель
	31.12.2022 – 08.01.2023	каникулы
Второе полугодие	09.01.2023– 31.05.2023	20 недель
	01.06.2023 - 31.08.2023	летние каникулы

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы

Занятия проводятся в классе проектной деятельности. В классе должны находиться:

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
1	Учебное (обязательное) оборудование	
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера
1.2	Квадрокоптер	Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования
1.3	Квадрокоптер с фотокамерой на гиростабилизированном подвесе	Коптер для обучение аэро-съемке, настройке и обслуживанию БАС
1.4	Фотокамера	Фотокамера для установки на конвертоплан
1.5	Квадрокоптер с 1 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов	Коптер для отработки навыков пилотирования, проведения аэро-съемки
2	Компьютерное оборудование	
2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА

2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков
2.4	МФУ	Многофункциональное устройство
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
3	Презентационное оборудование	
3.1	LED панель	подача информационного материала
4	Мебель	
4.1	Комплект мебели	Размещение учеников в учебном кабинете
4.2	Корзины для мусора	Сбор мусора и прочих пищевых отходов

Санитарно-гигиеническая требования

Занятия должны проводиться в кабинете, соответствующем требованиям техники безопасности, пожарной безопасности, санитарным нормам. Кабинет должен хорошо освещаться и периодически проветриваться. Необходимо наличие аптечки с медикаментами для оказания первой медицинской помощи.

Учебно-методическое обеспечение программы:

- конспекты учебных занятий, мастер-классов;
- наглядные материалы: презентации, видеоролики и т.д.;
- дидактические материалы: рекомендации для обучающихся по организации заочного обучения, для выполнения практических заданий;
- кейсы.

Кадровое обеспечение

Педагоги, организующие образовательный процесс по данной программе должны иметь высшее образование.

Важным условием, необходимым для реализации программы является умение педагога осуществлять личностно-деятельностный подход к организации обучения, проектировать индивидуальную образовательную траекторию учащегося, разрабатывать и эффективно применять

инновационные образовательные технологии.

2.3. Форма аттестации

Данная программа предусматривает различные виды контроля результатов обучения:

1. **Входной** контроль осуществляется в начале учебного года с целью определения готовности учащегося заниматься по заявленной программе. Проводится в форме собеседования.

2. **Текущий** (осуществляется на каждом занятии педагогом): проводятся беседы в форме «вопрос-ответ», с ориентацией на сравнение, сопоставление, выявление общего и особенного; анализ педагогом выполняемой работы и готовых изделий.

Промежуточная аттестация:

После каждого изученного раздела предусматривается проведение мини-соревнований, выставок, устного опроса полученных результатов.

На соревнованиях различного уровня с моделями, изготовленными воспитанниками на занятиях.

Итоговая аттестация:

После года обучения проводятся районные, городские соревнования, по результатам которых видно, на сколько успешно ученик усвоил обучение по данной программе.

2.4. Оценочные материалы

В процессе реализации программы осуществляются различные виды и формы контроля. На протяжении всего обучения текущий контроль представлен в виде опроса, наблюдения, тестирования, выполнения практических заданий.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

Критерии оценивания итоговой аттестационной (проектной) работы:

1. Сформированность умения самостоятельно поставить проблему и выбрать адекватные способы её решения, включая поиск и обработку информации, формулировку выводов и/или обоснование и реализацию/апробацию принятого решения, обоснование и создание модели, прогноза, модели, макета, объекта, творческого решения и т. п.

2. Сформированность умения самостоятельно планировать и управлять своей познавательной деятельностью во времени, использовать ресурсные возможности для достижения целей, осуществлять выбор конструктивных стратегий в трудных ситуациях.

3. Сформированность умения применять полученные знания, раскрыть содержание работы, грамотно и обоснованно в соответствии с рассматриваемой проблемой/темой использовать имеющиеся знания и способы действий.

4. Сформированность умения ясно изложить и оформить выполненную работу, представить её результаты, аргументированно ответить на вопросы.

Вывод об уровне сформированности навыков проектной деятельности делается на основе оценки всей совокупности основных элементов проекта (продукта и пояснительной записки, отзыва, презентации) по каждому из четырёх названных выше критериев.

При этом в соответствии с принятой системой оценки целесообразно выделять два уровня сформированности навыков проектной деятельности: базовый и повышенный. Главное отличие выделенных уровней состоит в степени самостоятельности обучающегося в ходе выполнения проекта, поэтому выявление и фиксация в ходе защиты того, что учащийся способен выполнять самостоятельно, а что — только с помощью руководителя проекта, являются основной задачей оценочной деятельности.

Содержательное описание критерия

Критерий	Уровни сформированности навыков проектной деятельности	
	Базовый	Повышенный
1. Сформированность умения самостоятельно поставить проблему и выбрать адекватные способы её решения	Работа в целом свидетельствует о способности самостоятельно с опорой на помощь руководителя ставить проблему и находить пути её решения; продемонстрирована способность приобретать новые знания и/или осваивать новые способы действий, достигать более глубокого понимания изученного	Работа в целом свидетельствует о способности самостоятельно ставить проблему и находить пути её решения; продемонстрировано свободное владение логическими операциями, навыками критического мышления, умение самостоятельно мыслить; продемонстрирована способность на этой основе приобретать новые знания и/или осваивать новые способы действий, достигать более глубокого понимания проблемы
2. Сформированность умения самостоятельно планировать и управлять своей познавательной деятельностью	Продемонстрированы навыки определения темы и планирования работы. Работа доведена до конца и представлена комиссии	Работа тщательно спланирована и последовательно реализована, своевременно пройдены все необходимые этапы обсуждения и представления
	Некоторые этапы выполнялись под контролем и при поддержке руководителя. При этом проявляются отдельные элементы	Контроль и коррекция осуществлялись самостоятельно

	самооценки и самоконтроля обучающегося	
3.Сформированность умения применять полученные знания, раскрыть содержание работы	Продемонстрировано понимание содержания выполненной работы. В работе и в ответах на вопросы по содержанию работы отсутствуют грубые ошибки	Продемонстрировано свободное владение предметом проектной деятельности. Ошибки отсутствуют
4.Сформированность умения ясно изложить и оформить выполненную работу	Продемонстрированы навыки оформления проектной работы и пояснительной записки, а также подготовки простой презентации. Автор отвечает на вопросы	Тема ясно определена и пояснена. Текст/сообщение хорошо структурированы. Все мысли выражены ясно, логично, последовательно, аргументированно. Работа/сообщение вызывает интерес. Автор свободно отвечает на вопросы

2.5. Методические материалы

Раздел или тема программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Теория мультимедийных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	Лекция, дискуссия, практическое занятие	Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадях, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, РС-пульт	Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования
Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, РС-пульт	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
Настройка, установка FPV – оборудования	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	Выполнение полётов с FPV-оборудованием
Работа в группах над инженерным проектом.	Метод задач, метод кейсов, работа в группах	Работа в группах	Записи в тетрадях	Ноутбук, интерактивная доска	Защита проекта

2.6. Список литературы

Литература для педагогов:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2016).
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf (дата обращения 31.10.2016).
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016).
7. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>
8. Кан-Калик В.А. Педагогическое творчество. - М.: Педагогика.
9. <http://opac.skunb.ru>

Литература для детей:

1. Авиация. - <http://www.planers32.ru/>
2. Атлас авиации. - <http://aviacclub33.ru/>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6zbCo3T0>
4. <http://alexgyver.ru/quadcopters/>
5. Обзоры квадрокоптеров www.youtube.com

6. <http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-s-kvadrokopterami.html>
7. квадрокоптеры видео <http://yandex.ru/video/>
7. <http://kvadrokoptery.com/>
8. <http://habrahabr.ru/company/nordavind/blog/181540/>
9. <http://quadrocopter.ru/>
10. <http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducopter/build-your-own-multicopter.html>
http://www.bhv.ru/books/full_contents.php?id=193674

Приложение 1

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1				Беседа	1	Вводное занятие.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование
2				Беседа	2	Устройство мультимоторных систем. Основы конструкции мультимоторных систем.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование
3				Беседа	1	Принципы управления мультимоторными системами.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование
4				Беседа, демонстрация	2	Аппаратура радиуправления: принцип действия, общее устройство.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование
5				Беседа	1	Техника безопасности при работе с мультимоторными системами.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование. Устный опрос
6				Беседа, демонстрация	2	Электронные компоненты мультимоторных систем: принципы работы, общее устройство.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования	Собеседование

							предметных компетенций	
7				Беседа, демонстрация	1	Электронные компоненты мультимедийных систем: принципы работы, общее устройство.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование
8				Беседа, демонстрация.	2	Электронные компоненты мультимедийных систем: принципы работы, общее устройство.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование
9				Беседа, демонстрация.	1	Электронные компоненты мультимедийных систем: принципы работы, общее устройство.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование
10				Беседа, демонстрация.	2	Электронные компоненты мультимедийных систем: принципы работы, общее устройство.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
11				Беседа.	1	Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование
12				Беседа, демонстрация.	2	Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия,	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования	Собеседование, устный опрос.

						методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.	предметных компетенций	
13				Беседа, демонстрация	1	Пайка электронных компонентов. Техника безопасности при пайке электронных компонентов.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование.
14				Занятие практикум	2	Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультимоторных систем.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практикум, пайка проводов
15				Занятие практикум	1	Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультимоторных систем.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практикум, пайка проводов
16				Занятие практикум	2	Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультимоторных систем.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практикум, пайка проводов
17				Занятие практикум	1	Полеты на симуляторе: обучение полетам на компьютере, проведение учебных полетов на симуляторе.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практикум, полеты на симуляторе
18				Занятие - практикум	2	Полеты на симуляторе: обучение полетам на компьютере, проведение учебных полетов на симуляторе.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практикум, полеты на симуляторе

							ных компетенций	
19				Занятие практикум	1	Полеты на симуляторе: обучение полетам на компьютере, проведение учебных полетов на симуляторе.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практикум, полеты на симуляторе
20				Беседа.	2	Полетный контроллер: устройство полетного контроллера, принципы его функционирования.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
21				Беседа, демонстрация	1	Полетный контроллер: настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
22				Беседа, демонстрация	2	Полетный контроллер: настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
23				Беседа, демонстрация	1	Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
24				Беседа, демонстрация	2	Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.

25				Беседа.	1	Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
26				Беседа, демонстрация	2	Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
27				Беседа.	1	Инструктаж перед первыми учебными полетами.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
28				Занятие-практикум	2	Проведение учебных полетов в зале.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
29				Занятие-практикум	1	Проведение учебных полетов в зале.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
30				Занятие практикум	2	Выполнение летного задания: «Взлет/посадка»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
31				Занятие практикум	1	Выполнение летного задания: «Удержание на заданной высоте»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет фор-	Практическая работа

							мирования предметных компетенций	
32				Занятие-практикум	2	Выполнение летнего задания: «вперед-назад», «влепво-вправо».	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
33				Занятие-практикум	1	Выполнение летнего задания: «точная посадка на удаленную точку»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
34				Занятие-практикум	2	Выполнение летнего задания: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
35				Занятие-практикум	1	Выполнение летнего задания: «коробочка»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
36				Занятие-практикум	2	Выполнение летнего задания: «челноку»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
37				Занятие-практикум	1	Выполнение летнего задания: «челноку»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа

38				Занятие-практикум	2	Выполнение летнего задания: «восьмерка»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
39				Занятие-практикум	1	Выполнение летнего задания: «восьмерка»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа Опрос
40				Занятие-практикум	2	Выполнение летнего задания: «змейка».	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
41				Занятие-практикум	1	Выполнение летнего задания: «змейка».	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
42				Занятие-практикум	2	Выполнение летнего задания: «змейка».	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
43				Занятие-практикум	1	Выполнение летнего задания: «облет по кругу».	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
44				Занятие-практикум	2	Выполнение летнего задания: «облет по кругу».	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет фор-	Практическая работа

							мирования предметных компетенций	
45				Занятие-практикум	1	Выполнение летнего задания: «облет по кругу».	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
46				Занятие-практикум	2	Выполнение летнего задания: «облет по кругу».	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
47				Занятие-практикум	1	Выполнение летнего задания: «облет по кругу».	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
48				Беседа.	1	Разбор аварийных ситуаций	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
49				Беседа Беседа	1 1	Разбор аварийных ситуаций Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
50				Беседа, демонстрация	2	Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и ха-	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования	Собеседование, устный опрос.

						рактеристики применяемого оборудования.	предметных компетенций	
51				Беседа, демонстрация	1	Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
52				Беседа, демонстрация	1	Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
				Занятие-практикум	1	Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультимоторные системы.		
53				Занятие-практикум	1	Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультимоторные системы.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
54				Занятие-практикум	2	Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультимоторные системы.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
55				Занятие-практикум	1	Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультимоторные системы.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
56				Занятие-практикум	2	Пилотирование с использованием FPV – оборудова-	МБОУ Кочетовская СОШ, ка-	Практическая

						ния.	бинет формирования предметных компетенций	работа
57				Занятие-практикум	1	Пилотирование с использованием FPV – оборудования.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
58				Занятие-практикум	2	Пилотирование с использованием FPV – оборудования.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
59				Занятие-практикум	1	Пилотирование с использованием FPV – оборудования.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
60				Занятие-практикум	2	Пилотирование с использованием FPV – оборудования.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
61				Беседа, демонстрация	1	Работа над инженерным проектом. Основы 3D печати и 3D моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.
62				Беседа, демонстрация	1	Работа над инженерным проектом. Основы 3D печати и 3D моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Собеседование, устный опрос.

				Занятие-практикум	1	печение. Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система»	тенций	Практическая работа
63				Занятие-практикум	1	Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
64				Занятие-практикум	2	Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
65				Занятие-практикум	2	Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
66				Занятие-практикум	1	Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
67				Занятие-практикум	2	Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
68				Занятие-	1	Практическая рабо-	с МБОУ	Практи-

				практикум		та в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система»	Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	ческая работа
69				Занятие - практикум	2	Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
70				Занятие - практикум	2	Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система»	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа
71				Занятие – практикум. Беседа, демонстрация.	2	Подготовка и проведение презентации по проекту.	МБОУ Кочетовская СОШ, кабинет формирования предметных компетенций	Практическая работа. Защита проекта.