

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВОЗНЕСЕНСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА
ИМЕНИ ЛЕОНИДА ЧЕКМАРЁВА**

Утверждаю:

Принята на заседании
педагогического Совета
Протокол №1 от 29.08.2022г



Директор школы:

В.В.Капля

Приказ № 90-б от 29.08.2022г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Беспилотные летательные аппараты»**

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Срок обучения: 1 год

Автор-составитель:
Ермолаев Николай Николаевич,
учитель математики и информатики
первой квалификационной категории

с. Вознесенка

2022

1

I. Комплекс основных характеристик программы.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Содержание дополнительной общеобразовательной программы разработано в соответствии с требованиями программ нового поколения и опирается на следующие правовые акты и документы:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.

2. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04.09. 2014 № 1726-р).

3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утверждена приказом Министерства образования и науки РФ от 09.11.2018 № 196).

4. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р).

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

6. Устав и локальные акты МБОУ Вознесенской СОШ имени Л. Чекмарёва.

7. Положение о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе Муниципального бюджетного образовательного учреждения Вознесенская средняя общеобразовательная школа имени Л. Чекмарёва (утверждено приказом МБОУ Вознесенской СОШ имени Л. Чекмарёва 22.03.2021 г. № 31а).

8. Положение о режиме занятий, обучающихся МБОУ Вознесенской СОШ имени Л. Чекмарёва (утверждено приказом МБОУ Вознесенской СОШ имени Л. Чекмарёва 22.03.2021 г. № 31а).

При разработке дополнительной общеобразовательной программы учитывались:

1. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

2. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разно-уровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 №09-3242).

Актуальность связана с социально-экономическим развитием муниципалитета. Программа интересна тем, что показывает проникновение высоких технологий на основе использования БПЛА во все сферы жизни человечества. В программу включены основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах в том числе в аграрном секторе стремительно растёт. Программа дает возможность развитию компетенций, касающихся эксплуатации

беспилотных летательных аппаратов и подразумевает специализацию различных видов: техник, оператор полезной нагрузки, внешний пилот, программист.

Новизна программы заключается в мотивации обучающихся к выбору инженерных профессий и создания системы непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники.

Отличительные особенности программы:

Программа реализуется с использованием технологии практико-ориентированного обучения, которая оказывает решающее влияние на все этапы процесса обучения: от предоставления обучающимся знаний, умений и навыков до контроля их усвоения, при этом обеспечиваются такие важнейшие характеристики обучения, как учет индивидуальности и самоконтроль. Программа имеет возможности индивидуализации процесса обучения через дифференциацию. Обучение предусматривает получение знаний не только на специальных очных занятиях, и в дистанционном формате.

Направленность дополнительной общеобразовательной программы: техническая, проектно-техническая и прикладная.

Традиционные формы:

Программой предусматривается лекция, онлайн – конференции.

Коллективно - творческая форма:

взаимодействие коллектива, реализация и развитие способностей обучающегося через самостоятельное открытие знаний.

Индивидуальная форма:

- а) самостоятельный творческий поиск;
- б) взаимодействие обучающегося со средствами обучения (инструкции, компьютер и т.п.).

Элементы дистанционных технологий:

- использование на занятиях интерактивных образовательных онлайн форматов: просмотр видеороликов с целью изучения работы по обработке данных дистанционного зондирования (полученных с БПЛА) в области геодезии, картографии, защиты в чрезвычайных ситуациях, агросекторе.

Адресат программы: обучающиеся 12-17 лет увлеченные инженерной техникой имеющие навыки конструирования, программирования.

Ранняя юность (12 - 17 лет) – период завершения физического развития человека. Повышается работоспособность, улучшается самочувствие, дети более энергичны. Общие умственные способности человека к 15–16 годам, как правило, уже сформированы, и такого быстрого роста их, как в детстве уже не наблюдается, однако они продолжают совершенствоваться.

Подростковый кризис постепенно отступает, меньше поведенческих проблем. Повышается регуляция поведения, внутренний контроль, появляется умение скрывать свои мысли и чувства. Юноши и девушки становятся самокритичны и чувствительны к критике.

Этот период является наиболее важным для развития творчества и формирования учебно-познавательных компетенций. В этот период можно выделить ведущую

деятельность, которая включает приобретение опыта практической деятельности, новых знаний, умение решать различные задачи, работать в группе.

Объем и срок освоения программы:

1 год (36 учебных недель, 72 часа).

Форма обучения: очная, с применением дистанционных технологий.

Особенности организации образовательного процесса. Программа «Беспилотные летательные аппараты» развивает у обучающихся коммуникативные навыки, умение работать в команде, стремление разбираться в конструкции технических объектов, пространственного воображения и проектного мышления.

Оптимальная наполняемость групп: 10 человек.

Режим занятий:

Занятия два раза в неделю по 45 минут.

Занятия могут проходить по группам в 4-6 человек и индивидуально.

При групповом проведении занятий все рабочие места оснащаются однотипным оборудованием.

При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное практическое задание.

Цель программы: формирование у обучающихся начальных научно-технических знаний, профессионально-прикладных навыков для профессионального самоопределения и творческой самореализации.

Задачи программы:

Личностные:

- развивать у обучающихся представления о технических знаниях как важнейшем стратегическом ресурсе развития личности, общества;
- понимать роль профессионально-прикладных навыков в современном мире;
- формировать способность связывать учебное содержание с собственным жизненным опытом, понятие значимость подготовки в области БПЛА в условиях развития информационного общества.

Предметные (образовательные):

- знать работу с простейшими чертежами;
- умение работать с CAD/CAM программами;
- умение управлять радио управляемой моделью квадрокоптера;
- систематизация и углубление знаний, обучающихся по техническому направлению;
- формирование компетенций проведения аэрофотосъемки и сборке панорамных фотографий.

Метапредметные:

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов	Кол-во часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Планирование проекта.	3	1	2
2.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	15	6	9
3.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	23	8	15
4.	Настройка летного контроллера квадрокоптера.	10	3	7
5.	Проектирование гоночной трассы.	10	3	7
6.	Прохождение квалификационного трека.	9	2	7
7.	Итоговая аттестация	2		2
	Итого часов	72	23	49

Содержание дополнительной общеобразовательной программы

Тема 1. Планирование проекта.

Теория.

Инструктаж по технике безопасности. Правила выбора проекта. Введение в беспилотную авиацию, в дроностроение. Описание квадрокоптеров, их применение. Знакомство с симулятором полетов на квадрокоптере.

Практика.

Защита проекта. Проектирование рамы квадрокоптера. Начало работы над сборкой квадрокоптера, сборка рамы квадрокоптера согласно инструкции, пайка деталей. Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи).

Тема 2. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.

Теория.

Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.

Практика.

Пайка двигателей и регуляторов, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи).

Тема 3. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.

Теория.

Знакомство с бесколлекторными двигателями, их отличиями от коллекторных двигателей, преимущества. Знакомство со схемой сборки электронных компонентов квадрокоптера. Электронные регуляторы оборотов.

Практика.

Продолжение работы над сборкой квадрокоптера. Пайка и сборка радиотехнической схемы. Установка двигателей, полетного контроллера, платы разводки питания, электронных регуляторов оборотов.

Тема 4. Настройка летного контроллера квадрокоптера.

Теория.

Знакомство с полетным контроллером: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Практика.

Продолжение работы над сборкой квадрокоптера. Пайка и сборка радиотехнической схемы. Установка двигателей, полетного контроллера, платы разводки питания, электронных регуляторов оборотов. Настройка полетного контроллера квадрокоптера. Обучение работе на симуляторе. Тестовые запуски квадрокоптеров. Обучение управлению квадрокоптером. Управление квадрокоптером: «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.

Тема 5. Проектирование гоночной трассы.

Теория.

Знакомство с принципами построения трасс.

Практика.

Запуски квадрокоптеров. Настройка ПИДОВ и пробные полеты. Продолжение работы в симуляторе по повышению мастерства пилотирования.

Тема 6. Прохождение квалификационного трека.

Проведение гоночных соревнований среди команд, допущенных к соревнованиям, в полетном симуляторе. Тактическая борьба и полеты в рамках соревнований.

Планируемые результаты изучения дополнительной общеобразовательной программы

«Оператор беспилотных авиационных систем»

Личностные:

- сформированность технических умений как важнейшего стратегического ресурса развития личности, общества;
- осознавать роль профессионально-прикладных навыков в современном мире;
- сформированность связи учебного содержания с собственным жизненным опытом, понимание значимости подготовки в области БПЛА в условиях развития информационного общества.

Предметные (образовательные):

- осуществлять работу с простейшими чертежами;
- уметь работать с CAD/CAM программами;
- уметь управлять радио управляемой моделью квадрокоптера;
- знать основы проведения аэрофотосъемки и сборке панорамных фотографий.**

Метапредметные:

Программа предполагает развитие у обучающихся

- уметь самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

- уметь самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

II. Комплекс организационно-педагогических условий:

Календарный учебный график

1 год	01 сентября	9 недель	01.11-08.11.	7 недель	30.12.-10.01.2022	11 недель	21.03.-31.03.2022	8 недель	Летний период		Продолжительность	Профильные смены	43 недели	Продолжительность
									01 учебного периода	I каникулярный период				

Условные обозначения:

36 недель	Ведение занятий по расписанию
3 недели	Каникулярный период
8 недель	Обучение с использованием онлайн платформ

Условия реализации программы.

Занятия по программе проводятся в кабинете математики:

-воздушно-тепловой режим (следует поддерживать оптимальную температуру 19-21 градусов и относительную влажность 50-60%, использовать кондиционер и естественную вентиляцию при проветривании кабинета);

- хорошая освещённость;

- чистота кабинета (проводить ежедневную влажную уборку);

Кабинет имеет следующее оборудование:

конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения для изучения конструкции мультироторных беспилотных летательных аппаратов, их проектирования, сборки, обучения основам визуального пилотирования и основам программирования;

любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от первого лица;

- совместимые полетные контроллеры: F3, F4, KISS, NAZE;
- совместимые пульты д/у: X9D (Frsky), DEVO 10 (Walkera), T8FG (Futaba), T14SG (Futaba), WTF09sII (WFLY), AT9S (RadioLink);
- учебная беспилотная авиационная система самолётного типа;
- мобильные устройства Системы Версия iOS 8.0 или более поздние /Android 4.4.4;
- аккумулятор дистанционного контролера;
- квадрокоптер для видеосъемки, профессиональный (п.8.5 техническая напр.);
- куб для полётов (п. 8.13 техническая напр.);
- одноплатный компьютер (п. 8.11 техническая напр.);
- камера для одноплатного компьютера (п. 8.12 техническая напр.).

Материально-техническое оснащение

Для проведения занятий необходимо техническое обеспечение – ноутбук, шнур HDMI, экран (телевизор) для показа обучающего материала, доступ к сети Интернет.

Информационные источники: Гребенников А.Г., Мялица А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов 2015 (6-ое изд. ст.) ОИЦ «Академия».

Кадровое обеспечение. Программу реализует учитель математики и информатики, высшей квалификационной категории.

Формы аттестации

- выполнение практических полетов (визуальных и в режиме авиасимулятора);

- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров.

Оценочные материалы

Оценочная стратегия устанавливает принципы и методы, которым должны соответствовать оценка и начисление баллов:

практический опыт: в организации и осуществление подготовки к эксплуатации беспилотной авиационной системы.

Организовывать и осуществлять подготовку к эксплуатации беспилотной авиационной системы.

практический опыт: в планирование, подготовки и выполнении полетов на дистанционно пилотируемом воздушном судне.

практический опыт: по обработки данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов.

Методические материалы

Используется: демонстрационный материал (презентации), раздаточный материал - карточки по темам, таблицы.

1) Детально изучить типы и материалы мультироторных БПЛА. Рекомендованная литература:

1. <http://multicopterwiki.ru/index.php/%D0%9C%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B5%D1%80> 2. http://multicopterwiki.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B

2) Придумать и произвести подбор компонентов с учётом полученных знаний.

1. http://multicopterwiki.ru/index.php/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0

3) Освоить работу на САПР программе. Для ознакомления рекомендуется AutoCAD. В качестве образца для обучения, выберете любой кубический объект.

1. <http://www.autodesk.ru/products/autocad/free-trial>

2. <http://www.youtube.com/watch?v=tjmenwZMsNI>

Методы обучения, в основе которых лежит способ организации занятия:

- пассивное восприятие (беседа, демонстрация);
- объяснительно-иллюстративный (информационно-репродуктивный);
- практические (упражнения, задания).

Тип занятия: комбинированный, теоретический, практический, диагностический
предусмотрено смена видов деятельности: познавательная, творческая, практическая.

Формы организации учебных занятий: индивидуальная, групповая, коллективно-творческая.

Алгоритм учебного занятия

1 этап. Организационно-подготовительный.

Задача этапа: подготовка педагога и детей к занятию.

Содержание этапа: создание благоприятного микроклимата с настроем детей на творческую учебную деятельность, активизация внимания детей, диагностика усвоенных на предыдущем занятии знаний, сообщение темы и цели занятия.

Результат деятельности на 1 этапе: определение уровня внимания, активности, восприятия, настроения детей на предстоящее занятие, уровня самооценки собственной деятельности детей.

2 этап. Основной.

Задачи этапа: обеспечение восприятия обучающимися нового материала, формирование у них системного, целостного представления о теоретических знаниях по теме.

Содержание этапа: максимальная активизация познавательной деятельности обучающихся на основе теоретического материала, введение практических творческих заданий, развивающих определённые умения детей; самостоятельное выполнение обучающимися творческих заданий, обыгрывание игровых ситуаций.

Результат деятельности на 2 этапе: системное, осознанное усвоение обучающимися нового материала и первоначальное развитие практических умений.

3 этап. Итоговый.

Задачи этапа: анализ и оценка достижения цели занятия, уровня усвоения обучающимися теоретических и практических знаний и умений; самооценка детьми собственной деятельности, оценка сотрудничества; объяснение детям логики следующего занятия.

Содержание этапа: подведение итогов деятельности, методы поощрения детей; информация о литературе, которую нужно использовать к следующему занятию.

Результат деятельности на 3 этапе: подготовка обучающихся к самооценке собственной деятельности; определение перспектив развития творческой деятельности детей в данной образовательной области.

Рабочая программа воспитания

Цель воспитания – создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства.

Реализация этой цели осуществляется посредством решения следующих задач:

- сформировать у обучающихся представления о базовых национальных ценностях российского общества;
- превратить обучение и воспитание в целостный образовательный процесс на основе духовно-нравственных и социокультурных ценностей и принятых в обществе правил, и норм поведения в интересах человека, семьи, общества;
- развивать на занятиях в объединениях дополнительного образования мотивации личности к познанию и творчеству;
- повышать профессиональное мастерство педагогов дополнительного образования и мотивацию к самообразованию через воспитательную работу в кружках.
- формировать социокультурную среду, соответствующей возрастным, индивидуальным, психологическим и физиологическим особенностям детей;
- повысить педагогическую культуру родителей;
- раскрыть творческий потенциал родителей через воспитательную систему, совершенствовать семейное воспитание на примерах традиций семьи, усилить роль семьи в воспитании детей.

Календарный план воспитательной работы

Календарный план воспитательной работы на 2021-2022 уч. год

№ п/п	месяц	Направление	Мероприятие	Ответственные
Сентябрь				
	Сентябрь 01.09	Профориентация.	Всероссийский открытый урок «Современная Российская наука».	Ермолаев Н. Н., классные руководители
	1-2 неделя	Здоровьесбережение	Мероприятия месячников безопасности и гражданской защиты детей (по профилактике ДДТТ, пожарной безопасности, экстремизма, терроризма, разработка схемы-маршрута «Дом-школа-дом», учебно-тренировочная эвакуация учащихся из здания)	Ермолаев Н. Н., классные руководители
	15-30.09	Профориентация	Муниципальные этапы Всероссийской олимпиады школьников	Ермолаев Н. Н.
Октябрь				
	30.10	Профориентация.	Квест естественнонаучной направленности «Тайны науки»	Ермолаев Н. Н., классные руководители
Ноябрь				
	02-08.11	Социальное воспитание. Здоровье сбережение.	День здоровья в школе	классные руководители
	Ноябрь	Гражданско-патриотическое.	День правовой защиты детей. Анкетирование учащихся на случай нарушения их прав и свобод в школе и семье.	Ермолаев Н. Н., классные руководители
	13.11	Профориентация.	«Фестиваль НАУКА 0+»	Ермолаев Н. Н.
	Ноябрь	Духовно-нравственное воспитание.	Мероприятия месячника взаимодействия семьи и школы: выставка рисунков,	Ермолаев Н. Н., классные руководители

			фотографий, акции по поздравлению мам с Днем матери, конкурсная программа «Мама, папа, я – отличная семья!», беседы, общешкольное родительское собрание	
Декабрь				
01-20.12	Социальное воспитание.		Мероприятия месячника эстетического воспитания в школе. Новый год в школе: украшение кабинетов, оформление окон, конкурс рисунков, поделок, утренник.	Ермолаев Н. Н.
25-27.12	Социализация.		Новогодние праздники	Ермолаев Н. Н., классные руководители
Январь				
25.01	Здоровьесбережение.		Лыжные соревнования	Ермолаев Н. Н., классные руководители
Февраль				
Февраль	Развитие коллектива.		Мероприятия месячника гражданского и патриотического воспитания: военно-патриотическая игра «Зарница», «Веселые старты», фестиваль патриотической песни, акция по поздравлению пап и дедушек, мальчиков, конкурс рисунков, Уроки мужества.	Ермолаев Н. Н., классные руководители
Февраль	Социальное воспитание. Профориентация		День защиты проектов и исследовательских работ	Ермолаев Н. Н.
Март				
04.03	Развитие коллектива. Социализация.		Конкурсная программа «Веселый девичник»	Педагоги организаторы
Апрель				
22.04	Социальное воспитание. Экологическое		8 Марта в школе: конкурс рисунков, акция по поздравлению мам, бабушек,	Ермолаев Н. Н., классные руководители

		воспитание.	девочек, утренник.	
	Апрель	Профориентация.	День космонавтики: конкурс рисунков	Ермолаев Н. Н.
Май				
	07.05	Гражданско-патриотическое и экологическое воспитание.	Акции «Посади сирень», «Неделя добра» (совместно с РДШ)	Ермолаев Н. Н., классные руководители
	В течение месяца	Здоровьесбережение Экологическое воспитание. Профориентация.	Мероприятия месячника ЗОЖ «Здоровое поколение».	Ермолаев Н. Н., классные руководители

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА

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>.
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>.
3. Ефимов.Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режимдоступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>.
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf.
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственно издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html
2. 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>
3. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
4. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf
5. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety>
6. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
7. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021
8. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

Календарно-тематическое планирование

Раздел ы № п/п	Наименование темы	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теори я	Практика
1	2	3	4	5
Блок 1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	18	7	11
1	Вводная лекция о содержании курса.	1	1	
2	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	1	
3	Основы техники безопасности полётов	1	1	
4	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	1	1	
5-9	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение)	5	2	3
10-18	Полёты на симуляторе	9	1	8
Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	23	8	15
19-21	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления	3	3	
22-24	Настройки полётного контроллера	3	1	2
25-26	Инструктаж по технике безопасности полетов	2	2	
27-33	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций	7	1	6

34-41	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу»	8	1	7
-------	---	---	---	---

Блок 3.	Настройка, установка FPV – оборудования.	27	8	19
42-45	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	4	4	
46-54	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	9	4	5
55-70	Пилотирование с использованием FPV - оборудования.	14		14
Итоговая аттестация				
71-72	Прохождение квалификационного трека	2		2
	Итого:	72	23	49

Техника безопасности при работе с электрическим оборудованием

Требования безопасности перед началом работы

Перед началом работы следует убедиться в исправности электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, наличии заземления компьютера, его работоспособности,

Требования безопасности во время работы

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается: вешать что-либо на провода, закрашивать и белить шнуры и провода, закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки. Для исключения поражения электрическим током запрещается: часто включать и выключать компьютер без необходимости, прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы. Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование, оповестить педагога. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности. Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему. Необходимо немедленно начать производить искусственное дыхание, а также наружный массаж сердца. Искусственное дыхание пораженному электрическим током производится вплоть до прибытия врача. На рабочем месте запрещается иметь огнеопасные вещества.

Техника безопасности при работе с беспилотными летательными аппаратами

Дроны и квадрокоптеры стали неотъемлемой частью нашей жизни во всем мире, как смартфон. Развитие технологий и снижение стоимости беспилотных летательных аппаратов способствует этому. Поэтому, остро встает вопрос о повышении навыка пользования дронами и квадрокоптерами. И здесь можно говорить о двух важных составляющих этой безопасности - безопасное пилотирование дрона и умелое обращение с самим летательным аппаратом. Сочетание этих двух навыков и гарантирует безопасность полетов на дронах и квадрокоптерах.

1) Основное правило безопасности.

Первое и самое важное - безопасность людей. Соблюдение элементарных правил техники безопасности. Не стоит браться за управление летательным аппаратом пока вы не чувствуете уверенность в своих навыках. Последствия халатного отношения к данному правилу может привести к возникновению опасной ситуации для того кто управляет аппаратом или для окружающих. Очень рекомендуем первые полеты проводить с инструктором, на открытом пространстве и на небольшой высоте и удалении.

2) Сбои могут возникнуть из-за ошибки пилота, аппаратного или программного сбоя.

а) У вас должно быть достаточно силы тяги.

б) Если вы не справляетесь с управлением, автопилот может потребовать больше тяги, чем доступно иначе это приведёт к потере стабилизации полета.

в) В идеале мультикоптер должен взлетать при 50% стика газа.

3) Во время обучения полетами не рекомендуется использовать дорогостоящих, жестких, острых карбоновых деталей (пропеллеров и рамы).

а) Это будет более дешевый, мягкий, хрупкий пластиковый пропеллер и рама.

б) Карбон и стекловолокно не поддаются разрушению, это может быть небезопасно при контакте с чем-либо.

4) Если вы летаете рядом с людьми - вы их ставите под угрозу.

а) Будьте уверены, что есть безопасное расстояние между вами и зрителями.

б) Вам нужно понимать что для вас является безопасное расстояние для вас и окружающих.

в) По крайней мере это не ближе 3 метра , но не дальше 10м.

г) Держите всех людей дальше от летательного аппарата

д) Убедитесь, что никто не находится между вами и аппаратом

е) Зрители должны быть позади пилота

ж) Если кто-то нарушает безопасную зона полета - сажайте летательный аппарат и ждите пока не освободиться пространство для безопасного полета.

з) При полном газе средний мультикоптер может развить скорость в 32км/ч, может подняться на сотни метров и улететь на далекие расстояния.

5) Всегда будьте уверены, что кабель батареи не подключен к основной плате, пока вы не готовы к полету.

а) Всегда включайте передатчик и убеждайтесь, что ручка газа находится в нулевом положении

б) После приземления первое, что вы должны сделать - это отключить питание!

в) Не выключайте передатчик, пока вы не обесточили аппарат.

г) Всегда снимайте пропеллеры если вы тестируете или настраиваете аппарат. друзья и ваше лицо будут вам благодарны

д) Когда батарея подключена, всегда опасайтесь того, что двигатели вооружены, проверяйте это быстрой подачей газа.

е) Не подбирайте аппарат и не берите в руки аппаратуру во избежание случайного поданного газа.

ж) Не пытайтесь летать больше, чем позволяют ваши батареи, сохраняйте для безопасности мощность, иначе это может привести к аварии и нехватке мощности на вираже.

6) В АРМ полетном контроллере используется функция постановки на охрану (arming)

а) Перед полетом после того, как вы подключили батарею на аппаратуре, ручка газа должна быть нажата вниз и вправо на несколько секунд, что бы снять с охраны двигатели.

б) После посадки ваше первое действие должно быть постановка на охрану - ручка газа вниз и влево в течении нескольких секунд. После этого можно проверить постановку на охрану путем небольшого перемещение ручки газа вверх и сразу же вниз.

в) Когда вы поставили двигатели на охрану (disarming) ручку газа все равно требуется держать в нуле.

7) Учитесь переключать режимы из стабилизации в другие и обратно.

а) Это самая хорошая практика.

б) В режим стабилизации может быть добавлен Simplemode, для лучшей практики, если вы испытываете трудности.

в) Не используйте другие режимы, кроме Стабилизации (Stabilize) и SimpleStabilize пока вы не научились в них достаточно хорошо летать.

8) Важно помнить, что при первой аварии, неправильной посадке или неизвестного вам состояния полетного контроллера необходимо:

а) бросить полотенце на пропеллеры, так как они могут начать крутиться неожиданно;

б) сразу отключайте аккумулятор;

в) большое полотенце важная часть для обеспечения безопасности с огнетушителем и аптечкой;

г) лучше использовать первое средство, чем сразу последнее.

9) При тестировании или полетах по любым точками в режиме навигации используя GPS.

а) Убедитесь, что ваш GPS смог поймать необходимое количество спутников и перейти в состояние LOCK (3d fix) перед снятием охраны (arming) и взлётом.

б) Убедитесь, что ваша домашняя точка в ПО MissionPlanner установлена правильно.

в) Если GPS не смог корректно установить домашнюю точку, перезагрузитесь и подождите когда будет поймано более 8 спутников и проверьте домашнюю точку снова.

10) Знайте законы

а) Наш личный опыт использования мультикоптеров является постоянно под атакой тех, кто боится “дронов” и вторжение в их частную личную жизнь. Если вы нарушаете закон, или вторгаетесь в чью-то личную жизнь - готовьтесь отвечать по закону. Пожалуйста, понимайте наши законы и летайте, не нарушая их.

б) Найдите ближайшую любительскую группу людей, которые занимаются полетами и поинтересуйтесь у них о законности полетов в разных местах. Они с радостью смогут вам показать специальные отведенные места, которые не нарушают чьи-то права, где вы можете обмениваться опытом и получать удовольствие от полетов.

Самое главное: соблюдайте безопасную дистанцию между вашим аппаратом и людьми.

Прохождение квалификационного трека.

Задание 1. Выполнить тест на знание строения квадрокоптеров, их классификацию, порядок сборки.

Время выполнения задания – 30 минут.

Задание 2. Пилотирование квадрокоптера на симуляторе.

Выполнить пилотирование квадрокоптера на симуляторе. Общее время выполнения задания на компетенции – 1 час.

Команда выполняет задание на симуляторе за 2 минуты. Участникам необходимо пройти трассу, пролетая сквозь ворота ограниченного размера. За каждый пролет через ворота начисляется 1 очко. За пролет сквозь двойные ворота начисляется 2 очка. Цель участников набрать максимальное кол-во баллов за 2 минуты полетного времени. Количество баллов неограниченно.

Задание 3. Пилотирование беспилотными летательными аппаратами.

Время выполнения задания – 2,5 часа, из которых 1 час отводится на тренировочные полеты в порядке очередности участников по одной попытке в один подход, но не более 5 минут, и 0,5 часа непосредственно на соревнования по точности и времени прохождения трассы.

«Практический» этап соревнований. Участникам команд необходимо показать мастерство пилотирования квадрокоптером.

Цель этого этапа: за меньшее количество времени пройти трассу с установленными препятствиями. Команде дается 2 попытки на прохождение трассы, в зачет идет лучшее (наименьшее) время.

Командам начисляются баллы за прохождение трассы.

Последняя команда получает 5 баллов

Каждая последующая получает на 15 баллов больше.

Штрафные баллы:

- 5 баллов - касание земли или препятствия(стойки)

- 10 баллов - падение квадрокоптера.

Дополнительные баллы:

- аккуратность полета, отсутствие столкновений, повреждений аппарата -15 баллов

- точное приземление на финишную площадку -10 баллов

- соответствие полета заданной траектории -10 баллов

Итоговое количество баллов складывается из баллов за прохождение трассы и штрафных баллов. Максимальное количество баллов -100.

ИТОГИ ПРОХОЖДЕНИЯ ТРЕКА

Победу в соревнованиях одержит команда набравшая наибольшее количество баллов по итогам 3 этапов.

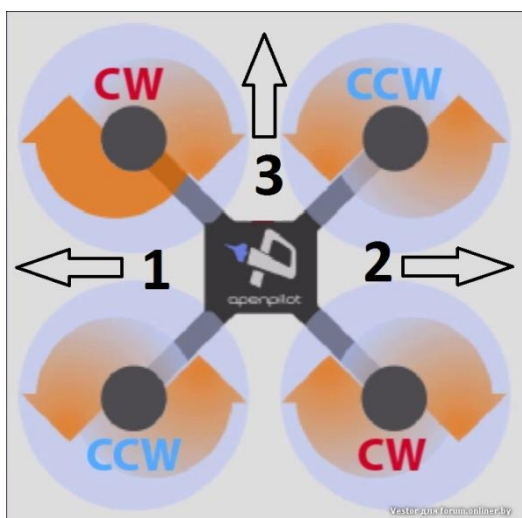
Тестовое задание

ТЕСТ ПО ПРОГРАММЕ

«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»

1. Что такое Квадрокоптер?

- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами



2. В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера не требующего специального разрешения на полеты:

- 1) до 250 грамм
- 2) до 500 грамм
- 3) до 1000 грамм
- 4) _____

3. На картинке представлен квадрокоптер и схематично показано направление вращения винтов. Укажи верное направление движения «вперед» квадрокоптера:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3

4. Что такое электронный регулятор оборотов?

- 1) устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой
- 2) устройство для управления оборотами резиномоторного двигателя
- 3) устройство для управления оборотами сервомашинки

5. Kv-rating показывает:

- 1) сколько оборотов совершит двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении
- 2) емкость батареи питания квадрокоптера
- 3) скорость движения квадрокоптера по прямой

6. Расшифруй надпись: Turnigy Multistar 5130-350

- 1) это двигатель с высотой 51мм, диаметром статора 30 мм и KV 350
- 2) это двигатель с диаметром статора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350
- 3) это двигатель с диаметром ротора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350

7. Расшифруй надпись: Scorpion M-2205-2350KV

- 1) это двигатель с диаметром статора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 2) это двигатель с диаметром ротора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 3) это двигатель с высотой 22мм, диаметром статора 5 мм и KV 2350

8. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

- 1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД
- 2) легче
- 3) компактнее
- 4) меньше греются
- 5) практически не создают помех

9. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:

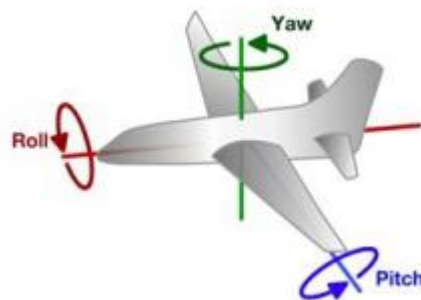
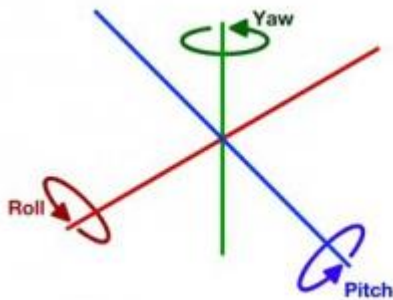
- 1) Scrutch
- 2) Pitch
- 3) Patch

10. Расшифруй цифровое обозначение пропеллера размером 10x4,5:

- 1) Первая цифра в маркировке обозначает шаг винта в дюймах, а вторая – диаметр винта
- 2) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – диаметр отверстия под ось мотора
- 3) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – шаг винта

11. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен тангаж:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw



12. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен крен:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

13. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом обозначается рыскание:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

14. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

- 1) носимая камера
- 2) полеты без управления
- 3) вид от первого лица

15. Полётный контроллер – это:

- 1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео
- 2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.
- 3) электронное устройство для связи через спутник

16. Что такое процедуры ARM и DISARM? Как они выполняются?

ARM – это _____

DISARM - это _____

17. Что делать если квадрокоптер ударился о землю и потерял управление?

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

5) _____

18. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?

- 1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов
- 2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров
- 3) Крепление и целостность защит пропеллеров

19. Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?

- 1) Стоять сбоку от зоны полётов
- 2) Двигать стиками в крайние положения
- 3) Медленно летать
- 4) Летать выше собственного роста

20. Что делать сразу после приземления?

- 1) Сфотографировать на телефон
- 2) Выключить пульт
- 3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор
- 4) Disarm и проверить газ

Оборудование площадки для соревнований

Трасса для соревнований должна иметь длину от 90 до 200 метров по средней линии без учета стартовой и финишной площадок. Ширина трассы не должна превышать 5 метров.

Площадка соревнований должна быть ограждена сеткой по периметру трассы.

Допускается состязание в пилотировании БЛА между двумя участниками одновременно на усмотрение жюри с использованием двух стартовых и финишных площадок для зрелищности проведения соревнований.

Обязательные элементы трассы

1. **Стартовая, она же финишная площадка** (не менее 2-х штук) представляет собой твердую и легко переносимую площадку яркого цвета, либо имеющую возможность надежной фиксации в месте старта. Размер Стартовой площадки – 1500x1000 мм.
2. **Курсовые ворота** (не менее 2-х штук) изготавливаются из синтетических материалов и имеют сборную конструкцию. Основа ворот может состоять из вспененного полиуретана, установленного один в другой или металлического либо пластикового каркаса. Основание ворот изготавливается из жестких пластиковых труб или металлических оковок, позволяющих установить их на фиксаторы и обеспечить надежное сцепление с поверхностью земли. Ворота должны иметь яркий чехол или основу, изготовленных из синтетических или натуральных тканей, позволяющий легко их снять с мягкого основания или каркаса, и осуществлять уход за чехлом. Габаритные размеры ворот (по внешней стороне): шириной не менее 2500 мм и высотой на 1450 мм. Форма ворот свободная, но в рамках габаритных размеров.
3. **Поворотные столбы** (не менее 3-х штук) изготавливаются из синтетических материалов и имеют сборную конструкцию. Основа столбов состоит из вспененного полиуретана, установленного один в другой. Основание столба изготавливается из жестких пластиковых труб, позволяющих установить их на фиксаторы и обеспечить надежное сцепление с поверхностью земли. Столбы

имеют яркий чехол, изготовленный из синтетических или натуральных тканей, позволяющий легко снять его с мягкого основания и осуществлять уход за чехлом. Габаритные размеры столба: шириной не менее 500 мм и высотой на 2300 мм.

4. **Указатели направления трассы** имеют белый цвет основного поля и стрелки оранжевого цвета, указывающие направление движения или поворота. Размер указателей не менее 297x420мм. На трассе должно быть размещено не менее 8 указателей.

4.1. Допускается добавление элементов трассы членами жюри для усложнения конкурсного задания.

4.2. Данный модуль проводится на открытой ровной площадке площадью не менее 1000 кв. м.

**Мониторинг результатов обучения, обучающихся по
дополнительной общеобразовательной программе**

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное число баллов	Методы диагностики
1. Теоретическая подготовка обучающихся				
1.1. Теоретические Знания (по основным разделам учебно- тематического плана программы)	Соответствие теоретически х знаний ребёнка программным требованиям	Минимальный уровень –ребёнок овладел менее, чем ½ объёма знаний, Предусмотренных программой	1	Наблюдение, тестирование,
		Средний уровень–объём усвоенных знаний составляет более ½.	5	Контрольный опрос и др.
		Максимальный уровень – освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой в конкретный период	10	
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленнос ть и правильность использован ия специальной терминологии	Минимальный уровень –ребёнок, как правило, избегает употреблять специальные термины	1	Собеседование
		Средний уровень–сочетает специальную терминологию с бытовой	5	
		Максимальный уровень– специальные термины употребляет осознанно, в полном соответствии с их содержанием	10	

2. Практическая подготовка обучающихся				
2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	Минимальный уровень –ребёнок овладел менее, чем ½ предусмотренных умений и навыков	1	Контрольное задание
		Средний уровень –объём усвоенных умений и навыков составляет более ½.	5	

разделам учебно-тематического плана программы)		Максимальный уровень—овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой в конкретный период.	10	
2.2.Интерес к занятиям в детском объединении	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения	Минимальный уровень мений –ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием. Средний уровень –работает с оборудованием с помощью педагога. Максимальный уровень–работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений.	1 5 10	Контрольное задание
2.3.Творческие навыки	Креативность в выполнении практических заданий	Начальный(элементарный) уровень развития креативности –ребёнок в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога Репродуктивный уровень –в основном выполняет задания на основе образца Творческий уровень –выполняет практические задания с элементами творчества.	1 5 10	Контрольное задание
3.Общеучебные умения и навыки обучающихся				
3.1.1Умение подбирать и анализировать специальную литературу	Самостоятельность в выборе и анализе литературы	Минимальный уровень умений –ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе со специальной литературой, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога. Средний уровень – работает со специальной литературой с помощью педагога или родителей.	1 5	Анализ исследовательской работы

		Максимальный уровень – работает со специальной литературой самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	
3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятельность в использовании компьютерными источниками информации	Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с компьютерными источниками информации, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.	1	Анализ исследовательской работы
		Средний уровень – работает с компьютерными источниками информации с помощью педагога или	5	

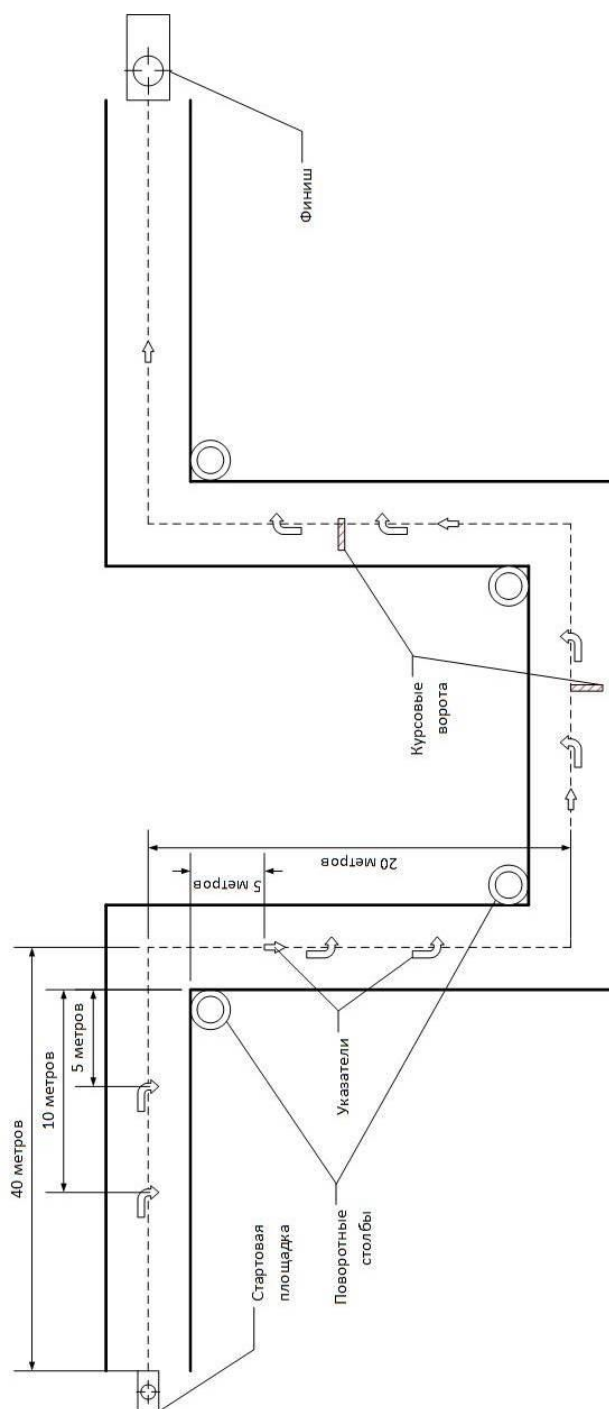
		родителей.		
		Максимальный уровень – работает с компьютерными источниками информации самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	
3.1.3. Умение осуществлять учебно-исследовательскую работу (писать рефераты, проводить самостоятельные учебные исследования)		Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при проведении исследовательской работы, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	1	Анализ исследовательской работы
		Средний уровень – занимается исследовательской работой с помощью педагога или родителей.	5	
		Максимальный уровень – осуществляет исследовательскую работу самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	

3.2. Учебно-коммуникативные умения

3.2.1 Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.2.2. Умение	Свобода	Минимальный уровень умений.	1	Наблюдение

выступать перед аудиторией	владения и подачи обучающимся подготовленной информацией	По аналогии с п.3.1.1.		
		Средний уровень.	5	
		По аналогии с п.3.1.1.		
		Максимальный уровень.	10	
3.2.3. Умение вести полемику, участвовать в дискуссии	Самостоятельность в построении дискуссионного выступления, логика в построении доказательств	Минимальный уровень умений.	1	Наблюдение
		По аналогии с п.3.1.1.		
		Средний уровень.	5	
		По аналогии с п.3.1.1.		
		Максимальный уровень.	10	
		По аналогии с п.3.1.1.		
3.3. Учебно-организационные умения и навыки:				
3.3.1. Умение организовать своё рабочее (учебное) место	Способность самостоятельно готовить своё рабочее место к деятельности и убирать его за собой	Минимальный уровень умений.	1	Наблюдение
		По аналогии с п.3.1.1.		
		Средний уровень.	5	
		По аналогии с п.3.1.1.		
		Максимальный уровень.	10	
		По аналогии с п.3.1.1.		
3.3.2. Навыки соблюдения в процессе деятельности правил безопасности	Соответствие реальных навыков соблюдения правил безопасности программным требованиям	Минимальный уровень умений.	1	Наблюдение
		По аналогии с п.3.1.1.		
		Средний уровень.	5	
		По аналогии с п.3.1.1.		
		Максимальный уровень.	10	
		По аналогии с п.3.1.1.		
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	Минимальный уровень умений.	1	Наблюдение
		По аналогии с п.3.1.1.		
		Средний уровень.	5	
		По аналогии с п.3.1.1.		
		Максимальный уровень.	10	
		По аналогии с п.3.1.1.		

Ориентировочная схема трассы для пилотирования



Критерии оценивания

Наименование критерия оценки	Наименование аспекта оценки	Максимальный балл
Модуль А «Тестирование» макс – 100 б	Правильный ответ на каждый вопрос	5
Модуль В «Пилотирование БПЛА в режиме авиасимулятора» макс –200 баллов	каждый пролет через ворота	1
	каждый пролет через двойные ворота	2
Модуль С «Визуальное пилотирование беспилотного летательного аппарата» макс – 100 б	Прохождение трассы за наименьшее время: 1 место	65
	2 место	50
	3 место	35
	4 место	20
	5 место	5
	Дополнительные баллы: аккуратность полета, отсутствие столкновений, повреждений аппарата	15
	- точное приземление на финишную площадку	10
	соответствие полета заданной траектории	10
Штрафные очки:		
касание земли или препятствия(стойки)	5	
каждое падение квадрокоптера.	10	

Примечание: полный список критериев оценки конкурсного задания до сведения участников не доводится.

Инфраструктурный лист

Для проведения занятий по компетенции и соревнований, необходимы определенные материалы и оборудование. Инфраструктурный лист рассчитан на одновременную работу 5 команд по 2 человека. Возрастная группа 14-17 лет соревнуются в одном помещении. Оборудование обеспечивается организаторами смены.

Название материалов	Количество
Фанера шлифованная 3 мм. 1520 -1520 мм http://fanerakhv.ru/catalog/fanera.html	2
Винты крепления м3 L-12мм http://dvrobot.ru/243/266/268/298/1486.html	200
Гайки м3 http://dvrobot.ru/243/266/268/649.html	200
Припой ПОС-61 с канифолью в бобине 200гр. Диаметр 1мм.	1
Паяльный флюс ТАГС	1
Клей "Суперклей" http://khabarovsk.pulscen.ru/price/110601-superklej	1
Термоусадочная трубка диаметром 6, 20, 40 мм.	по 3 м
Пропеллеры для квадрокоптеров 5040 (правый, левый) https://sporthobby.ru/zapchasti-dlya-kvadrokoptero/propellery/propeller-3-h-lopastnoy-gemfan-gfn-5045-goluboy-normal-1sht-obrat-1sht/	10 пар
Стержни для клеевого пистолета 8 мм.	5
Липучка для аккумуляторов https://5.imimg.com/data5/PC/OK/MY-9078998/nylon-velcro-tape-500x500.jpg	7
Стяжка нейлоновая 5x200 белые http://www.mk-27.ru/katalog/914/?sphrase_id=33676#10015	2 уп.
Батареи питания AA http://md27.ru/55-akkumuljatory-batareyki-zarjadnye-ustroystva	20 шт
Пластик, PLA 3мм	1 бобина
Бумага офисная для печати тестов и пособия по сборки квадрокоптера	100 листов

Название оборудования	Количество
Стол	7 шт.
Удлинитель	3 шт.
Паяльная станция	2 шт.

Зарядное устройство для зарядки аккумуляторов (Если элементы питания АА будут аккумуляторами)	3 шт.
Набор: пассатижи, тонкогубцы, кусачки	5 шт.
Ноутбук	5 шт.
Материал для изготовления трассы, обручи и стойки(дерево) https://kazanfirst.ru/wp-content/uploads/2016/06/2e8c01bfd1bb80027df3d04bfe016176-w.jpg	3-4 стойки, 1 обруч
Доступ к сети Интернет	
Клеевой пистолет	1 шт
Стул	12 шт.