

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Ульяновска
«Губернаторский инженерный лицей №102»
Детский технопарк «Кванториум»



Рассмотрено
на заседании педагогического совета
Протокол от 29.08.2023 г. № 1
и рекомендовано к утверждению

Утверждаю
Директор лицея
Ю.В.Пудова
Приказ № 412 от 29.08.2023г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности
«Мир беспилотников»**

Срок реализации: 1 год
Возраст учащихся: 14-17 лет
Уровень: базовый

Автор-разработчик:
Куприенко В.М.
педагог дополнительного образования

г. Ульяновск, 2023г.

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

В наше время, пожалуй, трудно найти такого ребенка, который бы не мечтал о том, чтобы родители купили ему такую замечательную игрушку, как квадрокоптер. Да и взрослых становится все больше и больше, которые хотят приобрести современный дрон, чтобы отправляться с ним на отдых и выполнять замечательные съемки с воздуха. Квадрокоптеры или как их еще называют дроны-летательные аппараты, а точнее беспилотные летательные аппараты все больше набирают популярность. А современные технологии позволили вывести на новый уровень применение беспилотников: картография маркшейдерия, разведка полезных ископаемых, мониторинг нефтегазопроводов, обследование труднодоступных объектов, обнаружение лесных пожаров-далеко не полный перечень использования беспилотных летательных аппаратов.

Беспилотные летательные аппараты, как отдельная динамично развивающаяся отрасль требует участия квалифицированных и увлеченных специалистов. В связи с этим актуальной

задачей является подготовка специалистов в соответствии с профессиональными требованиями отрасли. При этом требуется постоянная актуализация знаний, приобретение новых компетенций, формирование нового типа мышления. В этом смысле важную роль играет процесс изучения базовых основ существующих технологий еще в школьном возрасте, с ориентиром на самые перспективные способы и материалы

Целесообразность применения БЛА уже давно не обсуждается и сегодня на рынке труда существует профессия-оператор беспилотного летательного аппарата.

Данная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность и позволяет получить дополнительное образование в области конструирования, пилотирования, программирования беспилотными летательными аппаратами. Освоенная программа обеспечивает достаточный объем знаний, необходимых для проектной деятельности школьников старших классов, позволяет создать благоприятные условия для развития коммуникабельных, исследовательских и творческих способностей школьников.

Данная программа разработана на основе:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Концепция развития дополнительного образования до 2030 года, утвержденной

распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 года № 678-р;
Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении порядка организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;
СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;
Локальные акты образовательной организации:
Положение о детском технопарке «Кванториум»;
Устава МБОУ «Губернаторский инженерный лицей № 102».

Направленность программы техническая. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования и моделирования беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Программа предполагает так же формирование алгоритмического мышления и навыков программирования. Эта программа является прикладной, носит практико-ориентированный характер и направлена на овладение учащимися технологий обработки различных видов информации основных приемов программирования.

Образовательная область программы-электроника, радиотехника, конструирование, программирование. Программа позволяет сформировать у обучающихся устойчивые знания

в области конструирования и моделирования БАС, технологические навыки

Уровень освоения программы-стартовый.

Актуальность данной программы состоит в том, что она составлена с учётом современных потребностей рынка в специалистах в области информационных технологий. Учитывается и меж дисциплинарность информационных технологий. Данная программа дает возможность детям творчески мыслить, находить самостоятельные индивидуальные решения, а полученные умения и навыки применять в жизни. Развитие творческих способностей помогает так же в профессиональной ориентации подростков.

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается огромный интерес к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им не доступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить учащихся к планированию и организации работы над разно уровневными техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна программы состоит в том, что она учитывает новые технологические уклады, которые требуют новый способ мышления и тесного взаимодействия при постоянном повышении уровня меж дисциплинарности проектов. Программа интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Введение в дополнительное образование общеразвивающей программы «Беспилотные летательные аппараты» с использованием таких методов ,как командная работа, поиск проблем и их практическое решение, анализ и обобщение опыта, подготовка исследовательских проектов и их защита, элементы соревнований и т.д., неизбежно изменит картину восприятия

Учащимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных.

Отличительные особенности программы

Программа состоит из модулей, функционально связанных между собой и формирующих у обучающихся представление и понимание возможностей и перспектив развития современных технологий в области беспилотных авиационных систем и возможностях их практической связи с геоинформатикой. Модули программы дают возможность обучающемуся в течение учебного периода познакомиться с каждым из перечисленных направлений и определиться со сферой

своих интересов с целью дальнейшего фокусирования познавательного интереса на конкретной области БАС или геоинформатика.

Качество подготовки обеспечивает двухуровневая система работ:

Учебные кейсы предназначены для углубления знаний, формирования устойчивого интереса и расширения образовательных возможностей учащихся.

Учебно-исследовательские проекты выполняются обучающимися самостоятельно в индивидуальном порядке под руководством педагога в периоды между модулями. В ходе выполнения проекта изучаются избранные вопросы отдельных тем, имеющих актуальное прикладное или теоретическое значение. У учащихся формируются навыки самостоятельного поиска и анализа информации, постановки, проведения, обработки и анализа эксперимента. Учащиеся получают опыт самостоятельных экспериментальных и теоретических изысканий.

Инновационность программы

Инновационность данной программы заключается в том, что она предполагает проведение соревнований с детскими технопарками других городов, участие в соревнованиях WorldSkills

Junior. Материал курса позволяет школьникам получить первоначальные знания в областях электроники, радиотехники, навигации, систем передачи данных, программировании

Значительная часть работы выполняется школьниками самостоятельно с использованием специальных программ. Программа также охватывает различные виды деятельности, таких как проектную, исследовательскую, практическую. Часть работ предполагается выполнять в составе групп.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игро-практика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Адресат программы. Программа «Мир беспилотников» ориентирована на детей школьного возраста 14-17 лет. В этом возрасте подростки начинают делать успехи в конкретных видах деятельности, они высказывают мысли о своей будущей профессии. У них формируется самосознание, самооценка.

Объём дополнительной общеразвивающей программы

Программа «Мир беспилотников» состоит из пяти разделов, рассчитана на 1 год обучения продолжительностью **72 часа, два академических часа в неделю**

Срок освоения программы: 1 год.

Форма обучения: очная, дистанционная-только при необходимости

Наполняемость группы: максимальное количество обучающихся в группе 6 человек

Принцип формирования групп: принимаются все желающие, не имеющие медицинских противопоказаний. Группа формируется в зависимости от начальных знаний и возраста детей.

Формы занятий:

Основными видами учебных занятий по программе являются следующие:

- коллективная (беседы, конкурсы);
- работа в микрогруппах (практические работы, работы над проектом)
- индивидуальные;
- комплексные занятия

Возможно использование дистанционных форм **(при необходимости)** с использованием сервиса **Discord, либо Google Meet**

Режим занятий: занятия проводятся **один раз в неделю по 2 академических часа.**

Один набор для практических занятий рассчитан на использование двумя школьниками. **Всего наборов в аэроквантуме -15**

1.2 Цели и задачи программы

Цель программы: создать условия для развития интереса и творческих способностей школьников, обучающихся по программе современных технологий в области беспилотных авиационных систем.

Задачи программы

Образовательные:

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационного экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в нынешних условиях;
- пробуждение интереса к современным технологиям;
- формирование навыков при передаче полученной информации.

Развивающие:

- развивать умения творчески подходить к поставленной задаче;
- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;

- развить навыки в инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развитие фантазии и образного мышления.

Воспитательные

- воспитать трудолюбие, развивать трудовые умения и навыки;
- развитие аккуратности, усидчивости;
- формирование умения работать в команде;
- профессиональная ориентация обучающихся

1.3 Содержание программы

1.3.1 Учебный план программы

Разделы	Темы	Количество часов			Форма аттестации
		Теория	Практика	Всего час.	
Раздел 1	Устройство БВС	2	8	10	Наблюдение, тестирование, практическая работа, защита проекта, презентация
Раздел 2	Расчет БВС и его сборка	4	14	18	Наблюдение, практическая работа, опрос, беседа, викторина, защита группового проекта
Раздел 3	Настройка БПЛА в программе-конфигураторе	2	10	12	Наблюдение, практическая работа, опрос, беседа, викторина
Раздел 4	Система FPV	1	9	10	Наблюдение, практическая работа, опрос, беседа, викторина мастер класс
Раздел 5	Управление БВС	3	19	22	Наблюдение, практическая

					работа, опрос, итоговая аттестация
	Всего	12	60	72	

1.3.2 Содержание учебного плана

Раздел 1 «Устройство БВС»

Тема 1.1, 1.2 Введение. Инструктаж по технике безопасности

Теория: Постановка задачи-использование БВС. Преимущества и недостатки при использовании БВС. Применение БВС в различных отраслях. Теория БПЛА. Анатомия БПЛА

Практическая работа №1 Типы БПЛА, комплектующие изделия.

Ознакомление ПК, рама, двигатели, ESC, приемник, антенны, система FPV, видеокамера. **Полетный контроллер. назначение, подключение к Betaflight, демонстрация авиагоризонта**

Форма контроля: беседа, опрос, анализ

Практическая работа 2: «Аккумуляторы для БВС-мини. Устройство аккумулятора, электрические характеристики, правила эксплуатации, **техника безопасности**»

Зарядка аккумуляторов

Форма контроля: беседа, опрос, анализ, наблюдение

Практическая работа 3 «Подключение и настройка симулятора»

выполнение полетов начального уровня сложности: взлет, удержание высоты, выполнение разворотов, посадка. Полеты выполнять в режиме **Визуально**

Практическая работа 4 «Выполнение полетов на БВС из набора «Спортивный»:

Практическая работа 5 «Итоговое занятие: Как вы понимаете FPV, что это?»

Форма контроля: беседа, опрос, анализ, наблюдение

Раздел 2 «Расчет БВС и его сборка

Тема 2.1 «Выбор исходных данных для расчета БПЛА»

Теория: Теория полета БВС вертолетного типа

Практическая работа 6: Выбор исходных данных для расчета БПЛА:

Тема 2.2. Теория «Аккумуляторы, используемые на БВС. Характеристики»

Практическая работа 7: «Расчет аккумулятора и времени полета. Выбор винтомоторной группы. Характеристики моторов и воздушных винтов»

Тема 2.3 «Теория выполнения паяльных работ»

Практическая работа 8: «Оборудование и материалы при выполнении пайки. флюсы, припой, практическая пайка на учебной плате» **Техника безопасности**

Практическая работа 10: «Выполнение пайки на учебной монтажной плате»

Практическая работа 12: «Сборка квадрокоптера из набора EDU-ARDRACE»

Практическая работа 13: «Сборка квадрокоптера из набора EDU-ARDRACE»

Практическая работа 14: «Сборка квадрокоптера из набора EDU-ARDRACE»

Практическая работа 15: «Сборка квадрокоптера из набора EDU-ARDRACE»

Тема 2.4 Теория «Устройство LiPo аккумуляторов»

Практическая работа 16. Итоговое занятие: «Работа с зарядным устройством, постановка АКБ на заряд»

Форма контроля: тестирование, беседа, опрос, анализ, наблюдение

Раздел 3 «Настройка БПЛА в программе –конфигураторе»

Тема 3.1 Теория: «Назначение программ настройки полетных контроллеров»

Программы Mission Planner. Beaflightидр.

Практическая работа 17 «Установка программы на компьютер, подключение полетного контроллера» Демонстрация видео «Myhobbylog»

Практическая работа 18: «Настройка полетного контроллера Matek 405 в программе-конфигураторе Betaflight»

Практическая работа 19: «Настройка полетного контроллера Matek 405 в программе-конфигураторе Betaflight»

Практическая работа 20: «Настройка полетного контроллера Matek 405 в программе-конфигураторе Betaflight»

Практическая работа 21: «Назначение и принцип работы ESC»

Форма контроля: тестирование, беседа, опрос, анализ, наблюдение

Раздел 4 «Система FPV»

Тема 4.1 Теория «Назначение системы FPV» Постановка проблемы: «слепой полет», «Ура, я вижу землю с высоты птичьего полета, но я на земле!». Групповое конструирование системы **Практическая работа 22:** «Включение БВС под ток, ознакомление с системой FPV»

Практическая работа 23: «Состав системы FPV, размещение элементов системы на БВС, взаимодействие с системами БВС. Монтаж системы на БВС

Практическая работа 23: «Трансляторы(передатчики) видеосигнала. Приемники видеосигнала. Настройка каналов передачи/приема»

Практическая работа 24: «Монтаж системы на БПЛА включение под ток, настройка и испытания»

Практическая работа 25: Итоговое занятие: «Монтаж системы на БПЛА, включение под ток, настройка и испытания»

Форма контроля: тестирование, беседа, опрос, анализ, наблюдение

Раздел 5 «Управление БВС»

Тема 5.1 Теория «Основы теории управления беспилотным ЛА вертолетного типа»

Практическая работа 26: «Сборка одноканальной линии передачи сигналов управления оборотами двигателя, сервомашинкой»

Практическая работа 27: «Изучение пульта управления, установка режимов, привязка пульта управления к приемнику»

Практическая работа 28: «Калибровка радио, калибровка регуляторов оборотов. Техника безопасности при калибровке ESC!» **Работы выполнять со снятыми пропеллерами!!!**

Практическая работа 29: «Подготовка к первому запуску двигателей»

Практическая работа 30: «Выполнение тренировочных полетов на полигоне «Носом в перед, полеты от себя-на себя, влево-вправо, возврат на исходную точку, посадка

Практическая работа 31: «Выполнение тренировочных полетов на полигоне» Носом вперед, полеты от себя-на себя, влево-вправо, возврат на исходную точку, посадка

Практическая работа 32: «FPV пилотирование»

Практическая работа 33: «FPV пилотирование»

Практическая работа 34: «FPV пилотирование»

Практическая работа 35: «FPV пилотирование»

Практическая работа 36:Итоговое выпускное занятие: «FPV пилотирование»

Тема 5.2 Теория «Отчетная сессия по программе»

Форма контроля: тестирование, беседа, опрос, анализ, наблюдение

1.4. Планируемые результаты программы

По итогам обучения у учащихся должно сформироваться представление о возможностях современных аэро-технологий. В результате освоения программы

обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

-по обучающему компоненту:

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- формирование технологических навыков;
- получение представлений о современном организационно-экономическом мышлении

Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы:

- сформированность обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
 - развитие способности к самореализации и целеустремлённости
- сформированность обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы:

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, и уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий кругозор знаний;
- сформированность умения планировать работу, предвидеть результат и достигать его;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности

2.КОМПЛЕКС УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1 КАЛЕНДАРНО-УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Тема занятия	Кол- во часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата планируемая (число, месяц)	Дата фактическая (число, месяц)	Причина изменения даты
1	Тема 1.1, 1.2 Введение. Инструктаж по технике безопасности Типы БПЛА, комплектующие	2	Теоретическое занятие с практической работой	Входной контроль			
2	«Аккумуляторы для БВС-мини. Устройство аккумулятора, электрические характеристики, правила эксплуатации, техника безопасности »	2	Практическое занятие	Беседа, анализ, наблюдение, устная проверка знаний			
3	«Подключение и настройка симулятора»	2	Индивидуальное занятие	Беседа, анализ, наблюдение			
4	«Выполнение полетов на БВС из набора «Спортивный»:	2	Индивидуальное занятие	Беседа, анализ, наблюдение			

5	«Выполнение FPVполетов на симуляторе»	2	Индивидуальное занятие	Беседа, анализ, наблюдение опрос			
6	Тема 2.1 «Выбор исходных данных для расчета БПЛА»	2	Теоретическое занятие с практической работой	Беседа, анализ, наблюдение опрос			
7	Тема 2.2. Теория «Аккумуляторы, используемые на БВС. Характеристики» «Расчет аккумулятора и времени полета. Выбор винтомоторной группы. Характеристики моторов и воздушных винтов»	2	Теоретическое занятие с практической работой	Беседа, анализ, наблюдение опрос			
8	Тема 2.3«Теория выполнения паяльных работ» Оборудование и материалы при выполнении пайки	2	Теоретическое занятие с практической работой	Беседа, анализ, наблюдение			
9	«Выполнение пайки на учебной монтажной плате»	2	Практика. Индивидуальное занятие	Беседа, анализ, наблюдение			
10	«Сборка квадрокоптера из набора EDU-ARDRACE»	2	Практическая работа в команде	Беседа, анализ, наблюдение опрос			

11	«Сборка квадрокоптера из набора EDU-ARDRACE»	2	Практическая работа в команде	Беседа, анализ, наблюдение опрос			
12	«Сборка квадрокоптера из набора EDU-ARDRACE»	2	Практическая работа в команде	Беседа, анализ, наблюдение опрос			
13	«Сборка квадрокоптера из набора EDU-ARDRACE»	2	Практическая работа в команде	Беседа, анализ,			
14	Тема 2.4 Теория «Устройство LiPo аккумуляторов» Работа с зарядным устройством, постановка АКБ на заряд	2	Теоретическое занятие с практической работой	Наблюдение анализ			
15	Тема 3.1 Теория: «Назначение программ настройки полетных контроллеров» Подключение ПК APM 2.6, Betaflight	2	Теоретические занятия Мастер класс	Опрос, анализ			
16	«Установка программ на компьютер, подключение полетного контроллера»	2	Индивидуальное занятие	Беседа, анализ,			
17	«Настройка полетного контроллера Matek 405 в программе конфигураторе»	2	Индивидуальное занятие	Наблюдение работа в команде			

18	«Настройка полетного контроллера Matek 405 в программе конфигураторе	2	Индивидуальное занятие	Опрос, наблюдение работа в команде			
19	«Настройка полетного контроллера Matek 405 в программе конфигураторе	2	Индивидуальное занятие	Беседа, анализ,			
20	«Назначение и принцип работы ESC»	2	Индивидуальное занятие	Наблюдение			
21	Тема 4.1 Теория «Назначение системы FPV» Групповое конструирование системы	2	Теоретическое занятие с практической работой	Опрос работа в команде			
22	«Включение БВС под ток, ознакомление с системой FPV»	2	Практическая работа в команде	Беседа, анализ,			
23	«Состав системы FPV, размещение элементов системы на БВС, взаимодействие с системами БВС. Монтаж системы на БВС»	2	Индивидуальное занятие	Наблюдение работа в команде			
24	«Трансляторы(передатчики)видеосигнала. Приёмники видеосигнала. Настройка каналов передачи/приема»	2	Индивидуальное занятие	Опрос, наблюдение			
25	«Монтаж системы на БПЛА, включение под ток, настройка и испытания»	2	Индивидуальное занятие	Беседа, анализ,			

26	Тема 5.1 Теория «Основы теории управления беспилотным ЛА вертолетного типа» «Сборка одноканальной линии передачи сигналов управления оборотами двигателя, серво машинкой»	2	Теоретическое занятие с практической работой	Наблюдение Работа в команде			
27	«Изучение пульта управления, установка режимов, привязка пульта управления к приемнику»	2	Индивидуальное занятие	Работа в команде			
28	«Калибровка радио, калибровка регуляторов оборотов. Техника безопасности при калибровке ESC»! Работы выполнять со снятыми пропеллерами!!!	2	Практическая работа в команде	Беседа, анализ,			
29	«Подготовка к первому запуску двигателей, запуск. Калибровка ESC»	2	Практическая работа в команде	Наблюдение			
30	«Выполнение тренировочных полетов на полигоне» Носом вперед, полеты от себя-на себя, лев вправо, возврат на исходную точку, посадка	2	Практическая работа в команде	Опрос, наблюдение			
31	«FPV пилотирование»	2	Индивидуальное занятие	Беседа, анализ,			
32	«FPV пилотирование»	2	Индивидуальное занятие	Наблюдение, работа в команде			

33	«FPV пилотирование»	2	Индивидуальное занятие	Наблюдение			
34	«FPV пилотирование»	2	Индивидуальное занятие	Беседа, анализ наблюдение,			
35	«FPV пилотирование»	2	Индивидуальное задание	Наблюдение работа в команде			
36	Отчетная сессия	2	Итоговое занятие(аттестация)	Письменный опрос, FPV полеты			

2.2. Условия реализации программы.

Для эффективной реализации настоящей программы необходимы определённые условия:

- наличие помещения для учебных занятий, рассчитанного на 15 человек и отвечающего требованиям СанПин;
- регулярное посещение обучающимися занятий;
- наличие необходимого оборудования согласно списку;
- наличие учебно-методической базы: качественные иллюстрированные определители животных и растений, научная и справочная литература, наглядный материал, раздаточный материал, методическая литература, техническое обеспечение.

2.3 Материально-техническое обеспечение программы

Для успешной реализации программы необходимы помещение и учебная мебель, соответствующее СанПиН, информационные ресурсы, а также следующие **материалы и оборудование:**

- 1.Паяльная станция-5 шт.
- 2.Длинногубцы 5 шт.
- 3.Бокорезы 5шт
- 4.Припой ПОС 61 5шт
- 5.Канифоль 5шт
- 6.Мультиметр 5 шт.
- 7.Коврик для пайки 5 шт.
- 8.Набор терм усаживающихся трубок 5 наборов
- 9.Пинцет для электроники и точной механики 5 шт.
- 10.Хомуты пластиковые 2,5×200 (100шт)
- 11.Электропаяльник с пластиковой рукояткой 100Вт 2шт
- 12.Настольный светильник под лампу INHOMESHC-13 на струбине 5шт.
- 13.Ящик для инструмента «VEGA-19» пластиковый STAYER5 шт.
- 14.Батарейки Energizer Max AALR6 200 шт.
- 15.Дрель-шуруповерт с LiPo аккумуляторами 2 шт.

2.4 Информационное обеспечение программы

- 1.Официальный сайт инженерного лицея №102. Форма доступа: <https://102licey.ru/>
- 2.В социальных сетях. Режим доступа: <https://vk.com/engineer73>; <https://www.instagram.com/ing.licey/>
3. 3. Всё о квадрокоптерах. Режим доступа: <https://profpv.ru/category/stati/>
- 4.Свободная энциклопедия мультикоптеров. Режим доступа: http://multicopterwiki.ru/index.php/ArduPilot_Mega

2.5 Форма аттестации и контроля

В данной образовательной программе предусматриваются следующие формы контроля успеваемости учащихся:

Входной контроль применяется при поступлении воспитанника в коллектив и на вводном занятии в форме собеседования, технического тестирования или анкетирования

Главный критерий на этом этапе — диагностики-это интерес школьника к данному виду деятельности. Собеседование на начальном этапе проводится для того, чтобы наметить план работы учетом индивидуальных личностных качеств и творческих данных детей

Текущий контроль проводится на каждом занятии. Формы текущего контроля, используемые в программе:

-устный или письменный опрос;

- наблюдение;
- беседа;
- устная проверка знаний;
- индивидуальное занятия;
- практические занятия.

В конце периода обучения по общеразвивающей программе выполняется аттестация учащихся.

Цель аттестации-выявление промежуточного и итогового уровня теоретических знаний, практических умений и навыков, их соответствия прогнозируемым результатам общеразвивающей программы.

Задачи аттестации-определить уровень теоретической подготовки учащихся, выявить степень сформированной практических умений и навыков, соотнести прогнозируемые и реальные результаты.

Форма проведения аттестации: *письменный опрос, выполнениеFPV полетов по трассе*, после чего будет дан уровень освоения программы с присвоением соответствующей оценки: **отлично, хорошо, удовлетворительно** (*высокий, средний, низкий*)

Критерии и показатели программы, по которым устанавливается степень соответствия реальных знаний, умений, навыков представлена в таблице 2.5.1

Таблица 2.5.1.Критерии и показатели результативности

Показатели (параметры результативности образовательного процесса)	Критерии
1.Опыт освоения учащимися теоретической информации (теоретические знания по разделам учебного плана общеразвивающей программы, владение специальной технической терминологией)	Соответствие теоретических знаний программным требованиям. Осмысленность и правильность использования специальной (технической) терминологии.
2.Опыт практической деятельности: освоение способов деятельности, умений и навыков (практические умения и навыки, предусмотренные общеразвивающей программой, навыки соблюдения правил безопасности)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям. Соответствие приобретенных навыков по овладению специальным оборудованием, инструментом, техникой безопасности

Критерии оценки уровня теоретической подготовки:

-высокий уровень (В) – учащийся освоил на 80-100% объём знаний, предусмотренных образовательной программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием;

-средний уровень (С) – объём усвоенных знаний составляет 50-80%; сочетает специальную терминологию с бытовой;

-низкий уровень (Н) – учащийся овладел менее чем 50% объёма знаний, предусмотренных образовательной программой, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Критерии оценки уровня практической подготовки:

-высокий уровень (В) – учащийся овладел на 80-100% умениями и навыками, предусмотренными образовательной программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества;

-средний уровень (С) – объём усвоенных умений и навыков составляет 50-80%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;

-низкий уровень (Н) – учащийся овладел менее чем 50%, предусмотренных умений и навыков, испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием, в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Для каждой группы преподаватель составляет и заполняет таблицу промежуточных теоретических знаний, практических умений и навыков

Таблица 2.5.2 Промежуточные теоретические знания, практические умения и навыки

№ п/п	Фамилия, имя учащегося	Теоретическая подготовка		Практическая подготовка	
		Теоретические знания в области БВС	Владение специальной терминологией	Практические умения и навыки: сборка БВС и его систем,	Владение специальным оборудованием, инструментом, персональным компьютером
		Баллы	Баллы	Баллы	Баллы
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

2.6 Система оценивания

Для оценивания результатов освоения общеразвивающей программы применена балльная система, представленная в таблице 2.6.1

Таблица 2.6.1 Система оценивания

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Число баллов
Теоретическая подготовка			
Теоретические знания: теория полета БВС, назначение комплектующих, размещение на БВС, системы FPV, принципы управления БВС	Соответствие теоретических знаний программным требованиям	- овладел менее чем $\frac{1}{2}$ объёма знаний, предусмотренных образовательной программой за конкретный период;	1
		- объём усвоенных знаний более $\frac{1}{2}$;	2
		- освоил практически весь объём знаний, предусмотренных образовательной программой за конкретный период	3
Владение специальной технической терминологией, используемой при конструировании, сборке и эксплуатации БВС	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	- знает отдельные специальные термины, но избегает их употреблять;	1
		- сочетает специальную терминологию с бытовой;	2
		- специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием	3
Практическая подготовка			
Практические умения и навыки: пайка, зарядка аккумуляторов, сборка рамы, установка моторов, подключение и настройка полетного контроллера, сборка систем	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	- овладел менее чем $\frac{1}{2}$ предусмотренных умений и навыков	1
		- объём усвоенных умений и навыков составляет более $\frac{1}{2}$	2
		- овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период	3
Владение специальным оборудованием и инструментом:	Отсутствие затруднений в использовании специального	- испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием;	1

мультиметром, компьютером, настройка пульта управления	оборудования и оснащения	- работает с оборудованием с помощью педагога;	2
		- работает с оборудованием самостоятельно. Не испытывает особых трудностей	3

Уровни: 1 балл (низкий уровень)

2 балла (средний уровень)

3 балла (высокий уровень)

2.7 Список литературы

2.7.1 Список литературы для педагога

1. 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>
2. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016. Учебник
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf
4. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодой научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>
5. Ефимов.Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
6. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
7. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э.Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>
8. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
9. «Аэроквантум тулкит». Автор Александр Фоменко. Методическое пособие для преподавателей

2.7.2 Список литературы для обучающихся

1. Валерий Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. -СПб, БХВ-Петербург,2016. -256с.:-(Электроника)
2. Гололобов В.Н, Ульянов В.И. Беспилотники для любознательных. СПб: Наука и техника.2018. -196с.: ил
3. Килби, Т Дроны с нуля: Пер. с англ./Т. Килби, Б. Килби. -СПб.БХВ-Петербург,2016. -192 с.
4. Учебно-методическое пособие. Образовательный робототехнический модуль.(АЭРО). от 14 лет.Экзамен технолаб.Москва.2018
5. Дроны серии EDU-ARD. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://brlab.gitbook.io/edu-ard/>

2.7.3 Список литературы для родителей

1. Дж. Бейктал Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих. Перевод с английского Ф.Г. Хохлова. -М: Лаборатория знаний,2018. -223с.:ил.
2. Порядок получения разрешения на использование воздушного пространства для гражданских БПЛА [Электронный ресурс] Режим доступа:<https://engineering-ru.livejournal.com/498150.html>
3. 3.Группа компаний Геоскан. Беспилотные технологии для профессионалов. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.geoscan.aero/ru>
4. 4.Постановление правительства РФ №658 от 25.05.2019 г. Москва. Об утверждении правил учета беспилотных гражданских судов с максимальной взлетной массой от 0.25 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации

ОПИСАНИЕ УЧЕБНЫХ КЕЙСОВ

Кейс № 1 «Устройство БВС»

Описание ситуации: У сотрудников МЧС стоит актуальная задача обнаружение лесных пожаров. Они обратили внимание на автономные дроны (БПЛА), предназначенные для полётов по заданным маршрутам без участия человека. Важное требование

МЧС к БПЛА - обеспечение безотказной работы автономных БПЛА, включающее в себя перехват управления БПЛА в случае отказа или нежелательного поведения программ автономного полёта. Также навыки пилотирования необходимы в период развёртывания и полевых испытаний. Управление БПЛА без приобретённых навыков может повлечь за собой проблемы от поломок собственной техники и порчи чужого имущества, до получения травм, увечий и даже причинения смерти.

Задача: Приобрести первоначальные знания в устройстве БВС и освоить правила эксплуатации БПЛА.

Тип кейса: вводный, мотивационный.

Длительность учебного кейса: 10 учебных часов (6 занятий)

Вопросы для обсуждения при реализации кейса:

Что такое БПЛА?

Как устроен и работает БПЛА?

Кейс №2 «Расчет БВС и его сборка»

Описание ситуации: школьники из соседнего города пожелали с нами посоревноваться в гонках на квадрокоптерах. Условие дроны должны быть собраны самостоятельно, а не купленные в магазине.

Задача: необходимо создать команду ребят, способную собрать свой гоночный дрон

Тип кейса: вводный, мотивационный

Вопросы для обсуждения:

1. Какие элементы обязательно должны быть на гоночном БПЛА?
2. Каким качествам должен отвечать гоночный дрон?
3. Какие компоненты можно облегчить?
4. От каких компонентов для гонок можно отказаться и какие заменить?
5. Каким должен быть воздушный винт гоночного БПЛА по сравнению с БПЛА для видеосъёмки?

Модуль 3 «Настройка БПЛА»

Кейс № 3 «Настройка БПЛА в программе-конфигураторе»

Описание ситуации: Ребята из младшей группы школьников обратились к старшеклассникам вот с такой просьбой-помочь настроить их дрон. К. он у них плохо стабилизируется, не слушает органов управления.

Задача: проверить полетный контроллер, при необходимости его заменить и выполнить все настройки

Тип кейса вводный, мотивационный

Длительность кейса-12 часов

Вопросы для обсуждения: для чего необходимо проверять полетный контроллер, для чего необходимо калибровать регуляторы хода

Кейс №4 «Система FPV»

Описание ситуации: ребята из соседней школы собрали дрон, но при первых же полетах они не понимали, в какую сторону летит их дрон, какой стороной он к ним обращен

Задача: придумать дрону «электронные глаза»

Кейс №5 Управление БВС

Описание ситуации: у автомобиля для управления есть рулевое колесо, у самолета рули высоты, руль поворота. Задача: придумать управление БВС вертолетного типа