

4,5,7,8

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ
ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
«ЦЕНТР ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

Принята на заседании
педагогического совета
от « 31 » 05 2022 г.
Протокол № 2

УТВЕРЖДАЮ
Исполняющий обязанности
директора ГБУ ДО КК
«Центр детского и юношеского
технического творчества»
/Д.В. Юферова/
Приказ № 344-05
от « 01 » 06 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Аэроквантум»

«Основы эксплуатации мультироторных дронов
и программирование микроконтроллеров»

(наименование программы)

Уровень программы: базовый
(ознакомительный, базовый, углубленный)

Срок реализации программы: 142 часа (1 год)
(общее количество часов)

Возрастная категория: 13-17 лет

Состав группы: до 15 человек
(количество учащихся)

Форма обучения: очная

Вид программы: авторская
(типовая, модифицированная, авторская)

Программа реализуется на бюджетной основе

ID-номер Программы в Навигаторе: 46703

Автор-составитель:
Хужин Атлер Рифатович
педагог дополнительного образования

г. Краснодар 2022

Содержание

| | наименование | страница |
|----------|---|----------|
| 1 | I РАЗДЕЛ «Комплекс основных характеристик образования» | |
| 1.1 | Пояснительная записка | 3-4 |
| 1.2 | Цели и задачи | 4-5 |
| 1.3 | Содержание программы | 5-6 |
| 1.4 | Планируемые результаты | 7 |
| 2 | II Раздел «Комплект организационно-педагогических условий» | |
| 2.1 | Календарный учебный график | 8-21 |
| 2.2 | Условие реализации программы | 22 |
| 2.3 | Формы аттестации | 22 |
| 2.4 | Оценочные материалы | 22 |
| 2.5 | Методические материалы | 23 |
| 2.6 | Список литературы | 23 |

І РАЗДЕЛ «Комплекс основных характеристик образования»

1.1 Пояснительная записка

Направленность программы. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы эксплуатации мультироторных дронов и программирование микроконтроллеров» (далее – Программа) имеет **техническую направленность**.

Программа приобщает обучающихся к инженерно-техническим знаниям в области инновационных технологий, содействует развитию технического мышления.

Данный курс является прикладным, носит практико-ориентированный характер. Предполагает дополнительное образование учащихся в области конструирования, моделирования в беспилотной авиации, программа также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Работа в объединении организуется и проводится в соответствии с нормативными документами:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Министерства Просвещения РФ от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Далее – Приказ № 196).
3. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 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».
4. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ 2020 года.

Новизна программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Развитие современных перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Задача выявления и дальнейшего сопровождения одаренных в инженерных науках детей стоит перед сетью детских технопарков «Кванториум», развернутых по всей стране. Данная программа будет реализовываться в условиях этой сети в Краснодарском крае.

Актуальность программы состоит в том, что она составлена с учетом современных потребностей рынка в специалистах в области информационных технологий. Учитывается и междисциплинарность информационных технологий.

Данная программа дает возможность обучающимся творчески мыслить, находить самостоятельные индивидуальные решения, а полученные умения и навыки применять в жизни. Развитие творческих способностей так же помогает в профессиональной ориентации подростков.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, что после ее освоения учащиеся 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 методов и инструментов развития у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них компетенций позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Отличительные особенности программы является то, что обучение по программе «Основы эксплуатации мультироторных дронов и программирование микроконтроллеров» ведется с использованием таких методов, как командная работа, поиск проблем и их практическое решение, анализ и обобщение опыта, подготовка и защита исследовательских проектов и т. д.

Адресатом программы является учащийся 13–17 лет, желающий познакомиться с устройством дронов и коптеров, их пилотированием. Необходимость предварительной подготовки не предусматривается, но важна общая направленная мотивация на овладение предметом.

Уровень программы, объем и сроки

Программа относится к базовому уровню. Сроки реализации программы 142 часа, в течение 9 месяцев.

Форма обучения: очная.

Режим занятий: занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа, согласно учебному плану, продолжительность занятия (академический час) не превышает 45 минут, перерыв для отдыха 10 минут.

Особенности организации образовательного процесса заключаются в том, что в ней преобладает выполнение обучающимися практической деятельности. Процесс обучения выстроен в рамках деятельностной парадигмы образования. Весь учебно–методический материал представлен на основе реальной или смоделированной ситуации, содержащей проблему и рекомендации по ее решению.

Состав группы: постоянный.

Виды занятий: лекции, практические занятия, мастер-классы, соревнования, выполнение самостоятельной работы, создание и презентация проектов.

1.2 Цель и задачи

Цель программы – развитие инженерных компетенций обучающихся в возрасте 13-17 лет через организацию проектной деятельности в процессе обучения программированию и прототипированию различных объектов и устройств.

1. Предметные задачи:

погрузить учащихся в проектную деятельность;
сформировать у учащихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
развить у учащихся технологические навыки конструирования;
развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
развить навыки управления с помощью FPV-оборудования.

2. Личностные задачи:

сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
развить чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
развить способность увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом;
обеспечить готовность к повышению своего образовательного уровня.

3. Метапредметные задачи:

формировать интерес к техническим знаниям;
формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
формировать навыки командной работы и публичных выступлений по Аэро-тематике.

1.3 Содержание программы

Учебный план

| № п/п | Наименование и содержание темы | Количество часов учебных занятий | | | Формы аттестации |
|----------|---|-------------------------------------|--------|----------|-----------------------------------|
| | | всего | теория | практика | |
| 1. | Вводное занятие. Техника безопасности. Вводная игротка. | 2 | 2 | - | Устный опрос |
| 2. | Введение в курс БПЛА | 6 | 2 | 4 | Устный опрос, письменный опрос |
| 3. | Основы электричества. Математика | 6 | 2 | 4 | Практическая работа |
| 4. | Пилотирование на симуляторе квадрокоптера | 20 | 2 | 18 | Практическая работа |
| 5. | Устройство и принципы работы | 26 | 6 | 20 | Устный опрос, презентация |

| | | | | | |
|-------|---|-----|----|----|---|
| | коптера (Кейс 1) | | | | проекта |
| 6. | Основы программирование микроконтроллеров | 26 | 12 | 14 | Практическая работа |
| 7. | FPV – оборудование | 12 | 4 | 8 | Устный опрос, письменный опрос |
| 8. | Сборка квадрокоптера (Кейс 2) | 22 | 6 | 16 | Практическая работа, презентация. |
| 9. | Работа в группах над инженерным проектом. | 22 | 4 | 18 | Устный опрос, практическая работа, презентация проекта, защита проекта. |
| Итого | | 142 | 44 | 98 | |

Содержание учебного плана

Раздел 1. Введение в курс БПЛА

1. Вводное занятие. Техника безопасности. Вводная игротека. Вводная аттестация.

Теория: Знакомство с курсом. Инструктаж по технике безопасности. (2 часа)

2. Введение в курс БПЛА. (6 часов)

Теория: Изучение истории и классификации БПЛА. (6 часов)

3. Основы электричества. Математика. (6 часов)

Теория: Закон Ома. Последовательное и параллельное соединение проводников. Теорема Пифагора. Площади фигур. (6 часов)

4. Пилотирование на симуляторе квадрокоптера (20 часов)

Теория: Виды симуляторов. (2 часа)

Практика: Пилотирование в симуляторе. (18 часов)

5. Устройство и принцип работы коптера (Кейс 1) (26 часов)

Теория: Устройство дрона. (6 часов)

Практика: Решение кейса 1. (20 часов)

6. Основы программирование микроконтроллеров. (26 часов)

Теория:.. (12 часа)

Практика:.. (14 часов)

7. FPV – оборудование (12 часов)

Теория: Оборудование для видеотрансляции. (4 часа)

Практика: Установка и подключение. (8 часов)

8. Сборка квадрокоптера (Кейс 2) (22 часа)

Теория: Разбор устройства квадрокоптера. (6 часов)

Практика Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». (16 часов)

9. Работа в группах над инженерным проектом (22 часов)

Теория: Основы планирования проектной работы. (4 часа)

Практика: Работа над инженерным проектом. (18 часа)

1.4. Планируемые результаты

В результате освоения программы учащиеся должны получить следующие результаты:

Предметные результаты:

уметь использовать графы для систематизации знаний и наглядного представления информации;

уметь оптимально располагать объекты с использованием фигур на плоскости;

уметь практически использовать формулы для расчета площадей и периметров;

уметь декомпозировать сложную задачу на более простые и выстраивать работу с ними;

уметь использовать основные методы теоретико – вероятностных исследований в научном анализе реальных проблем;

уметь работать с математическими пакетами.

Личностные результаты:

уметь генерировать идеи;

уметь аргументированно отстаивать свою точку зрения;

уметь искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;

уметь работать в команде;

уметь грамотно письменно излагать свои мысли;

уметь критически мыслить и объективно оценивать результаты своей работы;

уметь обрабатывать аналитические данные и прогнозировать результаты.

Метапредметные результаты:

иметь устойчивый интерес к техническим знаниям;

иметь учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;

иметь комплексные знания в области физики, информатике, черчении

II Раздел «Комплект организационно-педагогических условий»

2.1. Календарный учебный график для № 4, 5 и 7, 8 группы

Место проведения: г. Краснодар, Рашилевская 36/2

| № | Дата | | Тема занятия | Количество часов | Время проведения занятия | Форма занятия | Место проведения | Форма контроля |
|----------|------------|------|---|------------------|--|---------------|--|------------------|
| | План | Факт | | | | | | |
| 1 | | | Вводное занятие. Техника безопасности. Вводная игротка. Вводная аттестация | 2 | | | Рашилевская, 36/2 «Аэроквантум» | |
| 1.1 | 17.09.2022 | | Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Вводная аттестация | 2 | 4 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 5 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 2 | | | Введение в курс БПЛА. | 6 | | | Рашилевская, 36/2 «Аэроквантум» | |
| 2.1 | 20.09.2022 | | История БПЛА | 2 | 4 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 5 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 2.2 | 24.09.2022 | | Классификация БПЛА | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 2.3 | 27.09.2022 | | Классификация БПЛА | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Письменный опрос |
| 3 | | | Основы электричества | 6 | | | Рашилевская, 36/2 «Аэроквантум» | |
| 3.1 | 01.10.2022 | | Закон Ома. | 2 | 4 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 5 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 3.2 | 04.10.2022 | | Последовательное и параллельное соединение проводников. | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |

| | | | | | | | | |
|----------|------------|--|---|-----------|--|--------|----------------------------------|---------------------|
| 3.3 | 08.10.2022 | | Теорема Пифагора. Площади фигур. | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Письменный опрос |
| 4 | | | Пилотирование на симуляторе квадрокоптера | 20 | | | | |
| 4.1 | 11.10.2022 | | Виды симуляторов | 2 | 4 гр.: 16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 5 гр.: 18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 4.2 | 15.10.2022 | | Пилотирование в симуляторе FPV Freerider | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.3 | 18.10.2022 | | Пилотирование в симуляторе FPV Freerider | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.4 | 22.10.2022 | | Пилотирование в симуляторе FPV Freerider | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.5 | 25.10.2022 | | Пилотирование в симуляторе FPV Freerider | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.6 | 29.10.2022 | | Пилотирование в симуляторе Liftoff | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.7 | 01.11.2022 | | Пилотирование в симуляторе Liftoff | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.8 | 05.11.2022 | | Пилотирование в симуляторе Liftoff | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.9 | 08.11.2022 | | Пилотирование в симуляторе Liftoff | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.10 | 12.11.2022 | | Пилотирование в симуляторе Liftoff | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5 | | | Устройство и принцип работы коптера (Кейс 1) | 26 | | | | |

| | | | | | | | | |
|------|------------|--|---|---|--|---------------|--|------------------------|
| 5.1 | 15.11.2022 | | Рамы коптера и платы питания | 2 | 4 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 5 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 5.2 | 19.11.2022 | | Двигатели и регуляторы оборотов | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 5.3 | 22.11.2022 | | Полетный контроллер | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 5.4 | 26.11.2022 | | Приемник | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 5.5 | 29.11.2022 | | Аппаратура управления | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 5.6 | 03.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.7 | 06.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.8 | 10.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.9 | 13.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.10 | 17.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.11 | 20.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.12 | 24.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.13 | 27.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга | 2 | | Решение кейса | 2 этаж | Практическая |

| | | | | | | | | |
|-----------|------------|--|--|-----------|--|------------|--|------------------------|
| | | | коптера» | | | | лаборатория «Аэроквантум» | работа |
| 6. | | | Основы программирование микроконтроллеров | 26 | | | Ул. Рашиповская 36/2 | |
| 6.1 | 31.12.2022 | | Основы программирования. | 2 | 4 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 5 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.2 | 10.01.2023 | | Интерфейс платформы Gazebo | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.3 | 14.01.2023 | | Панели инструментов | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.4 | 17.01.2023 | | Основы записи программ | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.5 | 21.01.2023 | | Автономная навигация | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.6 | 24.01.2023 | | Построение автономного полета | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.7 | 28.01.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.8 | 31.01.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.9 | 04.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.10 | 07.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.11 | 11.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|-----------|------------|--|--------------------------------------|-----------|--|----------------------|----------------------------------|---------------------|
| 6.12 | 14.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.13 | 18.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 7. | | | FPV – оборудование | 12 | | | Ул. Рашиповская 36/2 | |
| 7.1 | 21.02.2023 | | Оборудование для видеотрансляции | 2 | 4 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 5 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 7.2 | 25.02.2023 | | Оборудование для видеотрансляции | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 7.3 | 28.02.2023 | | Установка и подключение | 2 | | Практическое задание | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 7.4 | 04.03.2023 | | Установка и подключение | 2 | | Практическое задание | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 7.5 | 07.03.2023 | | Установка и подключение | 2 | | Практическое задание | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 7.6 | 11.03.2023 | | Установка и подключение | 2 | | Практическое задание | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8. | | | Сборка квадрокоптера (Кейс 2) | 22 | | | Ул. Рашиповская 36/2 | |
| 8.1 | 14.03.2023 | | Устройство квадрокоптера | 2 | 4 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 5 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 8.2 | 18.03.2023 | | Совместимость коптера и аппаратуры | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 8.3 | 21.03.2023 | | Программное обеспечение | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |

| | | | | | | | | |
|-----------|------------|--|---|-----------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| 8.4 | 25.03.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.5 | 28.03.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.6 | 01.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.7 | 04.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.8 | 08.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.9 | 11.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.10 | 15.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.11 | 18.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9. | | | Работа в группах над инженерным проектом | 22 | | | | |
| 9.1 | 22.04.2023 | | Методология управления проектом | 2 | 4 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 5 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 9.2 | 25.04.2023 | | Разделение на команды и планирование работы | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.3 | 29.04.2023 | | Исследование темы проекта | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 9.4 | 02.05.2023 | | Анализ материалов по теме проекта | 2 | | Выполнение самостоятельной | 2 этаж лаборатория | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|------|------------|--|----------------------------------|-----|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| | | | | | | работы | «Аэроквантум» | |
| 9.5 | 06.05.2023 | | Работа над выбранным решением | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.6 | 13.05.2023 | | Работа над прототипом устройства | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.7 | 16.05.2023 | | Тестирование | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.8 | 20.05.2023 | | Доработка прототипа устройства | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.9 | 23.05.2023 | | Тестирование прототипа проекта | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.10 | 27.05.2023 | | Устранение недостатков | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.11 | 30.05.2023 | | Защита проекта | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Презентация проекта |
| | | | Итого: | 142 | | | | |

| № | Дата | | Темы занятия | Количество часов | Время проведения занятия | Форма занятия | Место проведения | Форма контроля |
|-----|------------|------|--|------------------|--|---------------|---|----------------|
| | План | Факт | | | | | | |
| 1. | | | Вводное занятие. Техника безопасности. Вводная игротка. | 2 | | | Рашпилевская, 36/2 «Аэроквантум» | |
| 1.1 | 16.09.2022 | | Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. | 2 | 7 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 8 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |

| | | | | | | | | |
|-----------|------------|--|--|-----------|--|--------|---|------------------------|
| 2. | | | Введение в курс БПЛА. | 6 | | | Рашпилевская, 36/2 «Аэроквантум» | |
| 2.1 | 21.09.2022 | | История БПЛА | 2 | 7 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 8 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 2.2 | 23.09.2022 | | Классификация БПЛА | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 2.3 | 28.09.2022 | | Классификация БПЛА | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Письменный опрос |
| 3. | | | Основы электричества | 6 | | | Ул. Рашпилевская 36/2 | |
| 3.1 | 30.09.2022 | | Закон Ома. | 2 | 7 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 8 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 3.2 | 05.10.2022 | | Последовательное и параллельное соединение проводников. | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 3.3 | 07.10.2022 | | Теорема Пифагора. Площади фигур. | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Письменный опрос |
| 4. | | | Пилотирование на симуляторе квадрокоптера | 20 | | | Ул. Рашпилевская 36/2 | |
| 4.1 | 12.10.2022 | | Виды симуляторов | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 4.2 | 14.10.2022 | | Пилотирование в симуляторе FPV Freerider | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.3 | 19.10.2022 | | Пилотирование в симуляторе FPV Freerider | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.4 | 21.10.2022 | | Пилотирование в симуляторе FPV Freerider | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.5 | 26.10.2022 | | Пилотирование в симуляторе FPV | 2 | | Полеты | 2 этаж | Практическая |

| | | | | | | | | |
|-----------|------------|--|---|-----------|--|---------------|--|------------------------|
| | | | Freerider | | | | лаборатория «Аэроквантум» | работа |
| 4.6 | 28.10.2022 | | Пилотирование в симуляторе Liftoff | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.7 | 02.11.2022 | | Пилотирование в симуляторе Liftoff | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.8 | 04.11.2022 | | Пилотирование в симуляторе Liftoff | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.9 | 09.11.2022 | | Пилотирование в симуляторе Liftoff | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 4.10 | 11.11.2022 | | Пилотирование в симуляторе Liftoff | 2 | | Полеты | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5. | | | Устройство и принцип работы коптера (Кейс 1) | 26 | | | Ул. Рашпилевская 36/2 | |
| 5.1 | 16.11.2022 | | Рамы коптера и платы питания | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 5.2 | 18.11.2022 | | Двигатели и регуляторы оборотов | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 5.3 | 23.11.2022 | | Полетный контроллер | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 5.4 | 25.11.2022 | | Приемник | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 5.5 | 30.11.2022 | | Аппаратура управления | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 5.6 | 02.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|------|------------|--|--|-----------|--|---------------|----------------------------------|---------------------|
| 5.7 | 07.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.8 | 09.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.9 | 14.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.10 | 16.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.11 | 21.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.12 | 23.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 5.13 | 28.12.2022 | | Решение кейса 1 «Вес и тяга коптера» | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6. | | | Основы программирование микроконтроллеров | 26 | | | Ул. Рашилевская 36/2 | |
| 6.1 | 30.12.2022 | | Основы программирования. | 2 | 7 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 8 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.2 | 11.01.2023 | | Интерфейс платформы Gazebo | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.3 | 13.01.2023 | | Панели инструментов | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.4 | 18.01.2023 | | Основы записи программ | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.5 | 20.01.2023 | | Автономная навигация | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория | Устный опрос |

| | | | | | | | | |
|-----------|------------|--|-------------------------------------|-----------|--|-------------------------|--|------------------------|
| | | | | | | | «Аэроквантум» | |
| 6.6 | 25.01.2023 | | Построение автономного полета | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 6.7 | 27.01.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.8 | 01.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.9 | 03.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.10 | 08.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.11 | 10.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.12 | 15.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 6.13 | 17.02.2023 | | Работа в симуляторе Gazebo | 2 | | Разработка | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 7. | | | FPV – оборудование | 12 | | | Ул. Рашиповская 36/2 | |
| 7.1 | 22.02.2023 | | Оборудование для видеотрансляции | 2 | 7 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 8 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 7.2 | 24.02.2023 | | Оборудование для видеотрансляции | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 7.3 | 01.03.2023 | | Установка и подключение | 2 | | Практическое задание | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|-----|------------|--|---|-----------|--|----------------------|----------------------------------|---------------------|
| 7.4 | 03.03.2023 | | Установка и подключение | 2 | | Практическое задание | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 7.5 | 10.03.2023 | | Установка и подключение | 2 | | Практическое задание | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 7.6 | 15.03.2023 | | Установка и подключение | 2 | | | | |
| 8. | | | Сборка квадрокоптера (Кейс 2) | 22 | | | Ул. Рашиповская 36/2 | |
| 8.1 | 17.03.2023 | | Устройство квадрокоптера | 2 | 7 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 8 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 8.2 | 22.03.2023 | | Совместимость коптера и аппаратуры | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 8.3 | 24.03.2023 | | Программное обеспечение | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 8.4 | 29.03.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.5 | 05.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.6 | 07.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.7 | 12.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.8 | 14.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.9 | 19.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|-----------|------------|--|---|-----------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| 8.10 | 21.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 8.11 | 26.04.2023 | | Решение кейса 2 «Сборка квадрокоптера». | 2 | | Решение кейса | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9. | | | Работа в группах над инженерным проектом | 20 | | | | |
| 9.1 | 28.04.2023 | | Методология управления проектом | 2 | 7 гр.:16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ 8 гр.:18 ¹⁰ -18 ⁵⁵ 19 ⁰⁵ -19 ⁵⁰ | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 9.2 | 03.05.2023 | | Разделение на команды и планирование работы | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.3 | 05.05.2023 | | Исследование темы проекта | 2 | | Лекция | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Устный опрос |
| 9.4 | 10.05.2023 | | Анализ материалов по теме проекта | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.5 | 12.05.2023 | | Работа над выбранным решением | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.6 | 17.05.2023 | | Работа над прототипом устройства | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.7 | 19.05.2023 | | Тестирование | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.8 | 24.05.2023 | | Доработка прототипа устройства | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.9 | 26.05.2023 | | Устранение недостатков | 2 | | Выполнение самостоятельной работы | 2 этаж лаборатория «Аэроквантум» | Практическая работа |
| 9.10 | 31.05.2023 | | Защита проекта | 2 | | Выполнение самостоятельной | 2 этаж лаборатория | Презентация проекта |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--------|-----|--|--------|---------------|--|
| | | | | | | работы | «Аэроквантум» | |
| | | | Итого: | 140 | | | | |

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации программы: (приложение 1)

Шкаф - 5 шт.

Шкаф в сборе на 126 коробов – 1 шт.

Стол преподавателя – 1 шт.

Стул преподавателя - 1 шт.

Стол ученический компьютерный - 15 шт.

Стул ученический - 15 шт.

Стол ученический для групповых работ - 1 шт.

Стойка для комплектующих - 1 шт.

Стеллаж универсальный - 1 шт.

Корзины для мусора – 3 шт.

Информационное обеспечение: материалы в сети Интернет и видеоматериалы на тему беспилотных технологий.

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования.

2.3 Формы аттестации

Предварительная аттестация учащегося осуществляется в форме контрольных заданий.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме презентации результатов кейса.

Итоговая аттестация усвоения программы осуществляется в форме защиты проектов, выполненных в рамках задания.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: проект, перечень готовых работ.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: защита творческих работ.

2.4. Оценочные материалы

Определение достижения обучающимися планируемых результатов производится в форме качественной оценки (низкий, средний, высокий) результата работ учащихся по основным критериям:

1. Теоретические знания;
2. Практические знания;
3. Практические навыки;
4. Конструкторские способности;
5. Конструкторские навыки;
6. Владение компьютерными технологиями;
7. Навык поиска информации.

Диагностическую карту см. в приложении 1.

Карта оценки результатов освоения программы учащихся см. в приложении 1.

- уметь работать дистанционно в команде и индивидуально;
- выполнять задания самостоятельно и коллективно бесконтактно;

2.5. Методические материалы

В ходе реализации данной программы могут быть использованы разнообразные методы обучения: словесный (беседы, устное изложение педагога), наглядный (использование информационных плакатов и таблиц), объяснительно-иллюстративный (презентации, учебные фильмы), практический методы (практические работы, проектная деятельность), методы воспитания (убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация) и педагогические технологии: технология проектной деятельности, технология исследовательской деятельности, информационные технологии (технология индивидуализации обучения, группового обучения, коллективного взаимодействия).

Общий алгоритм проведения занятий:

1. подготовка (подготовка рабочего пространства, инвентаря, технических средств);
2. теория (теоретическая часть занятия);
3. практика (практическая часть занятия, сборка электронных устройств, программирование, прототипирование)
4. подведение итогов (подведение итогов занятия, уборка рабочего места).

2.6. Список литературы

Список литературы, рекомендованный педагогам для освоения данного вида деятельности:

Интернет-источники:

1. <https://clover.coex.tech/ru/>
2. <https://profpv.ru/>
3. <https://air-hobby.ru/?ysclid=l45fn9a72n354225102>

Список литературы, рекомендованный учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы:

Интернет-источники:

1. <https://clover.coex.tech/ru/>
2. <https://profpv.ru/>
3. <https://www.geoscan.aero/ru>
4. <https://www.dji.com/ru>

Список литературы, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи родителям в обучении и воспитании ребенка:

Интернет-источники:

1. <https://clover.coex.tech/ru/>
2. <https://profpv.ru/>
3. <https://air-hobby.ru/?ysclid=l45fn9a72n354225102>

Приложение 1
к дополнительной
общеобразовательной
общеразвивающей программе
технической направленности
объединения «Аэроквантум»
«Основы эксплуатации
мультироторных дронов и
программирование
микроконтроллеров»

Материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации программы

| № п/п | Наименование и содержание темы | Оборудование |
|-------|--|---|
| 1. | Вводное занятие. Техника безопасности. Вводная игротека. | Ноутбук- 15 шт. Мышь – 15 шт. МФУ - 1 шт. Сетевой удлинитель - 15 шт. ПО для фотограмметрии - 1 шт. Моноблочное интерактивное устройство - 1 шт. Напольная мобильная стойка - 15 шт. Настенное крепление - 1 шт. |
| 2. | Введение в курс БПЛА | Конструктор программируемого квадрокоптера – 30 шт. |
| 3. | Летающая модель из бумаги | Квадрокоптер для мастер-классов - 15 шт. Ручка для 3D-печати - 15 шт. |
| 4. | Пилотирование на симуляторе дрона | Пульт радиуправления, совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера - 30 шт. Квадрокоптер тренировочный RTF для FPV – полетов - 15 шт. Квадрокоптер тренировочный BNF для FPV полетов - 15 шт. |
| 5. | Устройство и принцип работы коптера (Кейс 1) | Зацеп для груза совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера – 30 шт. |
| 6. | Изготовление резиномоторного планера | Учебная беспилотная авиационная система - 15 шт. |
| 7. | FPV – оборудование | Набор для FPV-пилотирования, совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера - 30 шт. Трасса для гонок дронов - 1 шт. |

| | | |
|----|---|---|
| 8. | Сборка квадрокоптера (Кейс 2) | Универсальный конструктор беспилотного летательного аппарата с системой расширенных возможностей программирования - 15 шт. |
| 9. | Работа в группах над инженерным проектом. | <p>Квадрокоптер для видеосъемки с экраном с дополнительным аккумулятором - 2 шт.</p> <p>Квадрокоптер для видеосъемки с экраном с дополнительным аккумулятором - 2 шт.</p> <p>Ресурсный набор для Аэро, совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера – 1 шт.</p> <p>Автономный квадрокоптер для аэросъемки и доставки грузов - 15 шт.</p> <p>Автономный квадрокоптер для аэросъемки и доставки грузов - 15 шт.</p> <p>Экшн-камера на подвесе, совместимая с квадрокоптером "Пеликан 2" - 1 шт.</p> <p>Камера Canon на подвесе, совместимая с квадрокоптером "Пеликан 2" - 1 шт.</p> <p>Зарядная станция, совместимая с квадрокоптером "Пеликан 2" - 1 шт.</p> <p>Очки виртуальной реальности - 7 шт.</p> |

Приложение 2
к дополнительной
общеобразовательной
общеразвивающей программе
технической направленности
объединения «Аэроквантум»
«Основы эксплуатации
мультироторных дронов и
программирование
микроконтроллеров»

Диагностическая карта достижений учащегося объединения «Аэроквантум»

Критерий уровня освоения программы:

1. Теоретические знания;
2. Практические знания;
3. Практические навыки;
4. Конструкторские способности;
5. Конструкторские навыки;
6. Владение компьютерными технологиями;
7. Навык поиска информации.

Уровни освоения программы по представленным критериям: низкий, средний, высокий.

Сокращения:

Н. – низкий
С. – средний
В. – высокий

[illegible]

Приложение 3
К дополнительной
общеобразовательной
общеразвивающей программе
технической направленности
направления «Аэроквантум»
«Основы эксплуатации
мультироторных дронов и
программирование
микроконтроллеров»

Описание кейса «Расчет веса и тяги двигателей квадрокоптера»

О кейсе

При решении данного кейса обучающиеся узнают, что такое тяга дрона. Создадут свою электронную сборку квадрокоптера.

Категория кейса

Кейс является вводным и логически продолжает тему «Устройство коптера», которая должна предшествовать ему.

Место в структуре программы:

Данный кейс является самостоятельным и не предусматривает перед собой других кейсов в качестве обязательного условия реализации

Сроки реализации: 18 часов. 4 – теоретическая часть, 14 – практическая.

Учебно-тематическое планирование:

| Тема 1. Постановка проблемы кейса. | |
|---|--|
| Время: 2 часа | Цель: постановка проблемной ситуации, поиск путей решения. |
| Представление проблемной ситуации в виде ограничения. Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов её решения и возможности достижения идеального конечного результата. | |
| Тема 2. Подбор компонентов дрона | |
| Время: 14 часов | Цель: научить детей пользоваться интернет-ресурсами для поиска компонентов, обладающих нужными |

| | |
|---|---|
| | характеристиками. |
| Практика сборки и выбор компонентов коптера. Расчет тяги моторов и веса квадрокоптера. | |
| Тема 3. Презентация результатов работы | |
| Время: 2 часа | Цель: получить опыт создания презентации проделанной работы |
| Создание плаката на тему кейса, презентация результатов работы, демонстрация работы собранного устройства | |

Предполагаемые результаты обучающихся.

Артефакты: рама, двигатель, регулятор оборотов, FPV система, полетный контроллер, плата разводки питания.

Soft-skills: планирования рабочего процесса, распределение обязанностей, работа в команде.

Hard-skills: Навыки конструирования, знание строение коптера, компоновка элементов дрона.

Материалы в помощь:

Сайт с теоретическим материалом: <https://clover.coex.tech/ru/>

Приложение 4
К дополнительной
общеобразовательной
общеразвивающей программе
технической направленности
направления «Аэроквантум»
«Основы эксплуатации
мультироторных дронов и
программирование
микроконтроллеров»

Описание кейса «Сборка квадрокоптера»

О кейсе

При решении данного кейса обучающиеся узнают какие элементы обязательно должны быть на БПЛА, каким должен быть воздушный винт.

Категория кейса

Кейс является вводным.

Место в структуре программы:

Данный кейс является самостоятельным и не предусматривает перед собой других кейсов в качестве обязательного условия реализации

Сроки реализации: 18 часов. 4 – теоретическая часть, 14 – практическая.

Учебно-тематическое планирование:

| Тема 1. История БПЛА | |
|---|--|
| Время: 2 часа | Цель: познакомиться с историей возникновения летательных аппаратов и их применении |
| Знакомимся с историей возникновения летательных аппаратов, рассматриваем основные этапы развития беспилотной авиации, типы и основные сферы применения БПЛА | |
| Тема 2. Сборка квадрокоптера | |
| Время: 6 часа | Цель: собрать БПЛА, настроить и провести первый полет |

| | |
|--|------------------------------------|
| ТБ, пайка компонентов БПЛА, механическая сборка. Изучаем возможности программы QGroundControl, выполняем базовую настройку и калибровку БПЛА | |
| Тема 3. Первый взлет | |
| Время: 2 часа | Цель: выполнить первый запуск БПЛА |
| ТБ, ребята под присмотром педагога выполняют первый запуск своих БПЛА | |

Предполагаемые результаты обучающихся.

Артефакты: летающий настроенный квадрокоптер.

Soft-skills: планирования рабочего процесса, распределение обязанностей, работа в команде.

Hard-skills: навыки конструирования, пайка, электромонтаж, знания о работе полетного контроллера.

Материалы в помощь:

Канал с теоретическим материалом: <https://clover.coex.tech/ru/>