**Министерство образования Калининградской области**

**Комитет по образованию администрации городского округа «Город Калининград»**

**Муниципальное автономное образовательное учреждение**

**«Средняя общеобразовательная школа №58»**

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТА**  на заседании методического совета  МАОУ СОШ №58  от «\_\_\_\_\_» \ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.  Протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор МАОУ СОШ №58  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ерохин А.В.  «\_\_\_\_\_» \ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022г. |
|  |  |

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**технической направленности**

**«Программирование беспилотного летательного аппарата**

**Robomaster Tello Talent на языке Python»**

**Возраст учащихся:** 11 – 12 лет (5-6 классы)

**Срок реализации:** 9 месяцев

**Педагог дополнительного образования:**

Фалежинский Станислав Андреевич

Калининград, 2022

**1. Пояснительная записка**

**Направленность программы –** техническая, направление – ручное и программное управление беспилотным летательным аппаратом на базе Robomaster Tello Talent.

**Актуальность** программы обусловлена тем, что развитие навыков вычислительного мышления и программирования в 5-6 является фундаментом для формирования инженерно-технических компетенций учащихся. Сфера применения беспилотных летательных аппаратов на сегодняшний день обширна, начиная от любительской фото-и видеосъемки, и, заканчивая обследованием промышленных и сельскохозяйственных объектов.

**Педагогическая целесообразность**

В результате обучения по представленной программе учащиеся расширят свои знания в области устройства и сферы применения летательных беспилотных аппаратов, получат навыки составления алгоритмов траектории полета в трехмерном пространстве и научатся реализовывать их на языке программирования Python. По завершению курса у учащихся будет сформирована база знаний, достаточная для участия в профильных конкурсах и олимпиадах. Приобретенные в процессе обучения навыки программирования сформируют у учащихся фундамент для подготовки к олимпиадам по информатике. Знание содержания курса является обязательным для продолжения изучения алгоритмов планирования полета беспилотного летального аппарата с использованием картографических сервисов, организации съемки и анализа данных в старших классах.

**Новизна, отличие от других программ**

Программа впервые реализуется для учащихся 5-6 классов (11-12 лет) и направлена в первую очередь на изучение основ программирования на языке Python c использованием исполнителя Robomaster Tello Talent. В аналогичных программах обучения данной возрастной категории программирование исполнителя осуществляется в визуальной среде программирования.

**Адресат программы** - учащиеся 5-6 классов (11-12 лет).

Программа предусматривает отбор мотивированных детей для участия в соревнованиях регионального и более высокого уровня.

**Формы обучения**

При реализации дистанционного обучения педагог может использовать платформы для обмена текстовыми сообщениями и организации VoIP конференций: ZOOM, Discord, Google Classroom, Google Colab.

Дистанционный формат может быть организован в случае введения карантинных мер или длительного отсутствия учащегося по причине болезни (с согласия родителей). Обучение сопровождается видео записями уроков, опорным конспектом, ссылками на образовательные ресурсы, тестами и практическими заданиями, проверка и демонстрация решения которых может быть реализована учителем в онлайн-формате групповой видеосвязи. При этом педагогу следует предложить такие формы работы и виды деятельности, с которыми ребенок может справиться самостоятельно.

Занятия проходят в форме интерактивных проблемных лекций, практикумов, воркшопов и самостоятельных работ, на которых учащиеся применяют полученные знания. Контроль знаний осуществляется на каждом уроке в виде устного опроса, интерактивных тестов, практических и самостоятельных работ, разработанных по уровням сложности в зависимости от способностей учащихся.

Работу на уроке рекомендуется организовывать в группах по 2-3 человека с четким распределением обязанностей под контролем педагога. Каждый ребенок в группе должен осознавать свою роль и значимость.

В связи с тем, что время полета учебного квадрокоптера ограничено несколькими минутами, при продолжительности занятия в 2 часа рекомендуется начинать урок с практического закрепления навыков управления беспилотным летательным аппаратом, после чего заряжать его в течении занятия, и в конце урока применять на практике новые знания. Даже при изучении раздела, не связанного с практикой управления квадрокоптером, следует уделять время формированию навыков полета, так как это необходимо для подготовки к профильным соревнованиям.

В первые месяцы обучения педагогом производится анализ и корректировка образовательного маршрута в зависимости от способностей учащихся.

**Режим занятий** – 1 раз в неделю по 2 академических часа. Всего курс рассчитан на 34 недели (68 академических часов).

**Цель курса -** сформировать у обучающихся устойчивые знания и навыки в области управления беспилотными летательными аппаратами на базе Robomaster Tello Talent.

**Задачи**

***Обучающие:***

* сформировать знания в сфере геопространственных технологий, космической съемки, аэросъемки, систем позиционирования и картографирования;
* обучить базовым алгоритмам и основам программирования на языке Python;
* развить навыки решения олимпиадных задач по программированию на языке Python;
* сформировать умения и навыки в области ручного и программного (на языке Python) управления беспилотными летательными аппаратами;
* развить навыки проектной деятельности.

***Развивающие:***

* развить коммуникативные компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
* расширить навыки самообразования на основе мотивации к познанию и творчеству;
* развить алгоритмическое и критическое мышление;
* развить навыки проектной и исследовательской деятельности.

***Воспитательные:***

* сформировать уважительное отношение к совместной проектной работе, товарищам по команде, вкладу каждого участника в достижении общей цели;
* привить понятие бережного отношения к оборудованию;
* сформировать знания в области техники безопасности при работе компьютерной техникой и с механическими частями летательных устройств;
* раскрыть творческий потенциал школьников с дальнейшей ориентацией на участие в соревнованиях разного уровня.

**Планируемые результаты**

**Метапредметные:**

* смогут использовать коммуникационные технологии в учебе и повседневной жизни, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
* смогут находить альтернативные решения поставленной проблемы, соотносить свои действия с планируемыми результатами, корректировать их в соответствии с изменяющимися условиями, оценивать правильность выполнения прикладных задач;
* будут демонстрировать результаты совместной исследовательской и проектной деятельности.

**Предметные:**

Будут знать:

* историю развития и профессиональные сферы применения беспилотных летательных устройств;
* базовые принципы полета и управления беспилотным устройством;
* устройство и компоненты квадрокоптера;
* интерфейс приложения для управления Robomaster Tello Talent;
* синтаксис и конструкции языка программирования Python;
* назначение переменной при составлении программ;
* базовые алгоритмы решения задач с использованием языка программирования Python;
* основы позиционирования объекта в двухмерном и трехмерном пространстве;
* алгоритмы программирования траектории полета квадрокоптера в соответствии с заданными условиями;

Будут уметь:

* управлять беспилотным летательным аппаратом на базе Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения;
* реализовывать алгоритмы решения задач на языке Python с использованием списков, строк, словарей, кортежей и множеств;
* составлять карту (график) траектории полета квадрокоптера в двухмерной и трехмерной системе координат;
* создавать скрипты на языке Python для управления Robomaster Tello Talent с использованием линейных, разветвляющихся и циклических конструкций;
* программировать клавиши клавиатуры для управления исполнителем Robomaster Tello Talent.

**Личностные:**

* научатся взаимодействовать и сотрудничать со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, проектной и соревновательной деятельности;
* научатся уважать мнение товарищей при совместной работе над проектами, ценить вклад каждого участника в достижение общей цели.

**Формы подведения итогов реализации программы**

Текущий контроль осуществляется в процессе обучения как результат проектной деятельности при изучении каждого раздела курса. Учащиеся выполняют и защищают групповые проекты: исследование объектов по заданным траекториям (ломаная линия, круг, квадрат, многоугольник, дуга, синусоида, змейка, спираль), панорамная съемка периметра объекта (360 градусов), запись координат перемещения дрона, следование дрона по маркерам, управление группой дронов и др.

Итоговая аттестация проводится в конце обучения (апрель - май) в виде групповых соревнований на школьном уровне. Формат олимпиады включает задания на ручное и программное управление квадрокоптером.

**Тематическое планирование**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Тема занятий** | **Количество часов** | | | **Самостоятельная работа** | **Формы контроля** |
| всего | теория | практика |
| **Раздел 1. Основы авиаконструирования и ручного управления беспилотным летательным аппаратом** | | | | | | |
| 1. | История авиаконструирования.  Техника безопасности и правила поведения в классе | 1 | 1 |  | Групповое составление кластера.  Диагностика творческих способностей учащихся | Устный опрос  Самостоятельная работа |
| 2. | Теоретические основы полета.  Особенности управления беспилотным летательным аппаратом | 1 | 1 |  | Решение задач на определение направления движения.  Управление моделью квадрокоптера в авиасимуляторе | Устный опрос  Решение задач |
| 3. | Устройство квадрокоптера | 2 | 1 | 1 | Разработка модели БПЛА Управление моделью квадрокоптера в авиасимуляторе | Устный опрос  Практическая работа |
| 4. | Ручное управление квадрокоптером Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения | 2 |  | 2 | Управление квадрокоптером Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения | Практическая работа  Зачёт |
| **Раздел 2. Основы программирования Robomaster Tello Talent на языке Python** | | | | | | |
| 5. | Среда разработки Python IDLE | 1 | 0.5 | 0.5 | Установка среды программирования Python IDLE Управление квадрокоптером Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения | Устный опрос  Тест  Практическая работа |
| 6. | Переменная. Типы данных | 1 | 0.5 | 0.5 | Практические задания  «Выполнение операций в интерактивном режиме Python Shell», «Правила создания переменной», «Проверка типа данных»,  «Изменение типа данных».  Задания на проверку знаний Управление квадрокоптером Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения | Устный опрос  Тест  Практическая работа |
| 7. | Вывод данных. Конкатенация, комбинированный вывод, f-строки | 1 |  | 1 | Практические задания  «Вывод и сложение строк», «Комбинированный вывод с использованием аргументов sep и end»,  «Вывод и форматирование с помощью f-строк».  Задания на проверку знаний Управление квадрокоптером Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения | Практическая работа Тест |
| 8. | Ввод данных | 1 |  | 1 | Практические задания  «Способы ввода строк и чисел»,  «Тест/анкета», «Вычисление возраста пользователя» Управление квадрокоптером Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения | Практическая работа  Тест |
| 9. | Арифметические и логические операции | 2 | 1 | 1 | Практическая работа  «Калькулятор» Управление квадрокоптером Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения | Практическая работа  Тест |
| 10. | Тренировочные полеты. Простая навигация. Панорама 360 | 2 |  | 2 | Установка библиотек tello\_binom и djitellopy. Создание шаблона программы для Robomaster Tello Talent. Включение и выключение видео потока. Панорама 360 градусов.  Тренировка прямолинейных движений.  Траектория «Ломаная линия» | Практическая работа |
| 11. | Условные конструкции в Python | 2 | 1 | 1 | Практические задания  «Наибольшее из двух чисел»,  «Наибольшее из трех чисел»,  «Четные и нечетные числа»,  «Программный интерфейс выбора команд»,  «Решение задач по программированию на использование условных конструкций»  Программирование взлета по вводу числа с клавиатуры | Устный опрос  Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 12. | Цикл с условием while. Операторы break и continue | 2 |  | 2 | Практические задания  «Вывод четных/нечетных чисел в заданном диапазоне», «Подсчет суммы положительных/ отрицательных чисел»,  «Треугольник из символов \*»,  «Подсчет разрядов целого числа»,  «Вычисление суммы цифр числа»,  «Последовательность Фибоначчи»,  «Наибольший общий делитель – Алгоритм Евклида»,  Решение задач на применение циклических конструкций с условием и операторами break, continue | Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 13. | Программирование интерфейса выбора траектории полета квадрокоптера | 2 |  | 2 | Создание интерфейса выбора траектории полета с помощью интерактивного ввода команд:  1 – «взлет»  2 – «посадка»  3 – «панорама 360»  4 – «вверх-вниз»  5 – «полет по прямой и обратно» | Практическая работа |
| 14. | Цикл for. Функция range() | 2 |  | 2 | Практические задания  «Перебор последовательности, строки»,  «Подсчет количества символов в строке»,  «Квадрат из символов \*»,  «Сумма четных и нечетных чисел»,  «Факториал», «Таблица Пифагора»,  Решение задач на применение циклических конструкций | Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 15. | Циклические алгоритмы программирования траектории полета | 4 |  | 4 | Траектория «Квадрат». Реализация проекта «Патрулирование лунной базы». Траектория «Многоугольники». Реализация проекта «Облет лунной базы» | Практическая работа |
| 16. | Траектории обнаружения объекта. Чтение и обработка данных с инфракрасного высотомера | 2 |  | 2 | Траектория «Змейка» Траектория «Спираль» Реализация проекта «Поиск лунохода» - сканирование сектора с обнаружением объекта | Практическая работа |
| 17. | Обследование объектов с помощью видео потока данных | 2 |  | 2 | Реализация проекта «Осмотр станции» с помощью видео потока данных | Практическая работа |
| 18. | Криволинейные траектории полета в трехмерном пространстве | 2 |  | 2 | Траектория «Дуга»  Реализация проекта «Доставка сообщений» - облет препятствий | Практическая работа |
| 19. | Движение по синусоиде. Правило «правой руки» | 2 |  | 2 | Реализация проекта «Прокладка линии связи» | Практическая работа |
| 20. | Следование рельефу по показаниям датчика | 2 |  | 2 | Реализация проекта «Следование рельефу по показаниям датчика» - сохранение постоянной высоты относительно рельефа поверхности | Практическая работа |
| 21. | Панорамная съемка периметра объекта. Использование уравнений и тригонометрических функций (на базовом уровне) | 4 | 1 | 3 | Создание математической модели. Реализация проекта «Осмотр астероида» | Практическая работа |
| 22. | Космические скорости. Линейное изменение скорости полета | 2 | 1 | 1 | Реализация проекта «Космические скорости» | Практическая работа |
| 23. | Применение полетных карточек при программировании траектории полета | 8 |  | 8 | Реализация проекта «Облет станций» Реализация проекта «Преодоление препятствий» Решение прикладных задач по подготовке к соревнованиям | Практическая работа |
| 24. | Списки. Алгоритмы и методы обработки списков | 3 | 1 | 2 | Практические задания  «Способы создания списка»,  «Способы заполнения списка, метод append()»,  «Заполнение списка случайными числами»,  «Вывод четных/нечетных элементов массива»,  «Вывод суммы элементов массива»,  «Перестановка элементов списка»,  «Удаление элемента списка»,  «Сортировка элементов массива».  Решение задач с использованием списков | Устный опрос  Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 25. | Регистрация изменения высоты квадрокоптера в виде списка | 1 |  | 1 | Регистрация изменения высоты квадрокоптера в виде списка | Практическая работа |
| 26. | Двумерные списки | 2 |  | 2 | Практические задания  «Заполнение двумерного массива случайными числами»,  «Перестановка строк, столбцов и значений матрицы»,  «Сортировка значений матрицы».  Решение задач с использованием двумерных списков | Устный опрос  Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 27. | Расчет и анализ данных перемещения квадрокоптера | 4 |  | 4 | Расчет и анализ координат перемещения квадрокоптера | Практическая работа |
| 28. | Объединение нескольких квадрокоптеров в «Рой дронов» | 4 |  | 4 | Программирование группового полета дронов:  «Ромб», «Клин» | Практическая работа |
| 29. | Подготовка к школьному этапу соревнований по ручному и автономному управлению квадрокоптерами | 2 |  | 2 | Решение прикладных заданий по ручному и автономному управлению квадрокоптером | Практическая работа |
| 30. | Школьный этап соревнований по ручному и автономному управлению Robomaster Tello Talent | 2 |  | 2 | Решение прикладных заданий по ручному и автономному управлению квадрокоптером | Практическая работа |
|  | **Итого** | **68 часов** | | |  |  |

**2. Содержание программы**

**Раздел 1. Основы авиаконструирования и ручного управления беспилотным летательным аппаратом.** Раздел посвящен изучению истории авиаконструирования, физике полета и устройству беспилотного летательного аппарата. Практическая часть раздела поможет сформировать навыки ручного управления квадрокоптером, сначала в авиасимуляторе, а затем и на практике с помощью мобильного приложения Tello.

**Тема 1-4.** История авиаконструирования. Техника безопасности и правила поведения в классе. Теоретические основы полета. Устройство квадрокоптера. Особенности управления беспилотным летательным аппаратом. Ручное управление квадрокоптером Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения.

**Теория.** Знакомство с историей развития авиаконструирования. Обзор беспилотных летательных аппаратов и области их применения. Почему квадрокоптер летает и сохраняет равновесие? Общие понятия аэродинамики винта. Устройство квадрокоптера: микроконтроллер, виды двигателей, особенности конструкции рамы, количество и расположение винтов, направление их вращения, характеристики аккумулятора. Дополнительные компоненты квадрокоптера: камера, GPS-приемник, гироскопический датчик. Возможности мобильного приложения Tello и интерфейс управления квадрокоптером.

**Практика.** Разработка модели беспилотного летательного аппарата в соответствии с решением поставленных задач. Управление моделью квадрокоптера в симуляторе. Ручное управление квадрокоптером Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения. Использование режимов полета мобильного приложения Tello.

**Текущий контроль**

Демонстрация учащимися навыков ручного управления квадрокоптером и режимов полета с помощью мобильного приложения Tello: «Мячик», «Круг», «Разворот 360 градусов», «Воздушный шар», «Трюки».

**Раздел 2. Основы программирования Robomaster Tello Talent на языке Python.** Содержание раздела посвящено изучению языка программирования Python на примерах решения задач по информатике и реализации алгоритмов автономного управления квадрокоптером с использованием линейных, условных и циклических конструкций.

**Тема 5-30.** Среда разработки Python IDLE. Переменная. Типы данных. Вывод данных. Конкатенация, комбинированный вывод, f-строки. Ввод данных. Арифметические и логические операции. Тренировочные полеты. Простая навигация. Панорама 360. Условные конструкции в Python. Цикл с условием while. Операторы break и continue. Программирование интерфейса выбора траектории полета квадрокоптера. Цикл for. Функция range(). Циклические алгоритмы программирования траектории полета. Траектории обнаружения объекта. Чтение и обработка данных с высотомера. Обследование объектов с помощью видео потока данных. Криволинейные траектории полета в трехмерном пространстве. Движение по синусоиде. Правило «правой руки». Следование рельефу по показаниям датчика. Панорамная съемка периметра объекта. Использование уравнений и тригонометрических функций (на базовом уровне). Космические скорости. Линейное изменение скорости полета. Применение полетных карточек при программировании траектории полета. Списки. Алгоритмы и методы обработки списков. Регистрация изменения высоты квадрокоптера в виде списка. Двумерные списки. Расчет и анализ данных перемещения квадрокоптера. Объединение нескольких квадрокоптеров в «Рой дронов». Подготовка к школьному этапу соревнований по ручному и автономному управлению квадрокоптерами. Школьный этап соревнований по ручному и автономному управлению Robomaster Tello Talent.

**Теория.** Интерфейс среды разработки Python IDLE. Синтаксис языка. Правила создания переменной. Типы данных. Ввод и вывод данных. Конкатенация строк. Вывод f-строк. Математические и логические операции в Python. Виды ошибок программы. Виды алгоритмов. Циклические конструкции. Виды условных конструкций (полное и неполное ветвление, вложенные условия). Декартова система координат. Последовательность Фибоначчи, алгоритм Евклида, факториал числа. Синусоида. Списки, массивы и операции над ними.

**Практика.** Установка среды программирования Python IDLE. Управление квадрокоптером Robomaster Tello Talent с помощью мобильного приложения.

Выполнение операций в интерактивном режиме Python Shell. Проверка и изменение типа данных.

Вывод и сложение строк. Комбинированный вывод с использованием аргументов sep и end. Вывод и форматирование с помощью f-строк.

Способы ввода строк и чисел. Решение задач: «Вычисление возраста пользователя», «Тест/Анкета».

Выполнение арифметических и логических операций на языке Python. Создание программы «Калькулятор».

Установка библиотек tello\_binom и djitellopy. Создание шаблона программы для Robomaster Tello Talent. Включение и выключение видео потока. Панорама 360 градусов. Тренировка прямолинейных движений. Траектория «Ломаная линия».

Разбор разветвляющихся алгоритмов: «Наибольшее из двух чисел», «Наибольшее из трех чисел», «Четные и нечетные числа», «Программный интерфейс выбора команд», Решение задач по программированию на использование условных конструкций. Программирование взлета по вводу числа с клавиатуры.

Разбор циклических алгоритмов (while): «Вывод четных/нечетных чисел в заданном диапазоне», «Подсчет суммы положительных/ отрицательных чисел», «Треугольник из символов\*», «Подсчет разрядов целого числа», «Вычисление суммы цифр числа», «Последовательность Фибоначчи», «Наибольший общий делитель – Алгоритм Евклида». Решение задач на применение циклических конструкций с условием и операторами break, continue. Создание интерфейса выбора траектории полета с помощью интерактивного ввода команд: 1 – «взлет»,

2 – «посадка», 3 – «панорама 360», 4 – «вверх-вниз», 5 – «полет по прямой и обратно».

Разбор циклических алгоритмов (for): «Перебор последовательности, строки», «Подсчет количества символов в строке», «Квадрат из символов \*», «Сумма четных и нечетных чисел», «Факториал», «Таблица Пифагора». Решение задач на применение циклических конструкций.

Траектория полета «Квадрат». Проект «Патрулирование лунной базы».

Траектория полета «Многоугольники». Реализация проекта «Облет лунной базы»

Траектории полета «Змейка», «Спираль». Проект «Поиск лунохода» - сканирование сектора с обнаружением объекта.

Проект «Осмотр станции» с помощью видео потока данных.

Траектория полета «Дуга». Проект «Доставка сообщений» - облет препятствий

Проект «Прокладка линии связи».

Проект «Следование рельефу по показаниям датчика» - сохранение постоянной высоты относительно рельефа поверхности

Создание математической модели. Проект «Осмотр астероида».

Проекты «Космические скорости», «Облет станций», «Преодоление препятствий».

Решение прикладных задач по подготовке к соревнованиям

Разбор алгоритмов: «Способы создания списка», «Способы заполнения списка, метод append()», «Заполнение списка случайными числами», «Вывод четных/нечетных элементов массива», «Вывод суммы элементов массива», «Перестановка элементов списка», «Удаление элемента списка», «Сортировка элементов массива».

Решение задач с использованием списков. Регистрация изменения высоты квадрокоптера в виде списка

Разбор алгоритмов: «Заполнение двумерного массива случайными числами», «Перестановка строк, столбцов и значений матрицы», «Сортировка значений матрицы». Решение задач с использованием двумерных списков. Расчет и анализ координат перемещения квадрокоптера.

Программирование группового полета дронов: «Ромб», «Клин».

Решение прикладных заданий по ручному и автономному управлению квадрокоптером.

**Итоговая аттестация.** Соревнования по управлению и программированию беспилотных летательных аппаратов на уровне школы.

**Календарный учебный график дополнительной общеобразовательной программы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-е полугодие | | 2-е полугодие | | Итоговая аттестация | Всего аудиторных недель |
| 06.09-31.12 | 17 недель | 10.01-31.05 | 17 недель | 23.05-31.05 | 34 |

**Список литературы**

1. Робототехнический модуль «Аэро». Учебно-методическое пособие. – Москва, 2018. – <https://examen-technolab.ru/instuctions/ta-0841-mp.pdf>

2. Корешкин И. А. История авиации и воздухоплавания. – Москва, 2021. – 280с.

3. Яценков В. С. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика. – СПб., 2017. – 256с.

4. Robomaster Tello Talent. Руководство пользователя. – 26с.

5. Руководство пользователя dji ROBOMASTER TT Mission Pad и Flight Map <https://manuals.plus/ru/dji/robomaster-tt-mission-pad-and-flight-map-manual#axzz7czF8dY9w>

6. Бродин М.Н. Программирование квадрокоптера на языке Python. Программа для общеобразовательных учреждений. 6-е издание – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – <https://uchebnik.mos.ru/composer3/document/31693263/view?article_id=1sjjjjjym13h&y_coord=0>

7. Tello SDK 2.0 User Guide.pdf

<https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/Tello/Tello%20SDK%202.0%20User%20Guide.pdf>