

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Омской области
Управление образования Администрации Исилькульского муниципального района
МБОУ "Исилькульский лицей"
Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»

РАССМОТРЕНО на педагогическом совете Протокол №1 от «30» 08. 2024 г.	УТВЕРЖДЕНО Директор МБОУ "Исилькульский лицей" _____ С.Ю. Хоменко Приказ № 89 от «02» 09 2024 г.
--	---

Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа

«УПРАВЛЕНИЕ КВАДРОКОПЬЕРОМ»

Направленность – техническая

Целевая группа: 15-17 лет
Сроки реализации программы: 2 года (68 часов)

Составитель: Кашин Иван Юрьевич,
педагог дополнительного образования
ЦОЦиГП «Точка роста»

г. Исилькуль
2024

Пояснительная записка

Актуальность программы

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с дистанционным управлением, в частности мультикоптеров. И если раньше БПЛА воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемки, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений, в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, аэрофотосъемки, и др.

Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять и другие функции, которые в прошлом были им недоступны, благодаря возможности их программирования для автономного пилотирования.

Адресат программы

Программа адресована детям от 14 до 17 лет.

Условия набора учащихся.

Для обучения принимаются все желающие. Количество обучающихся в группе – не более 15 человек.

Объем программы, срок освоения

Объем программы - 68 часов. Программа рассчитана на 2 года обучения.

Формы обучения

Очная форма обучения.

Особенности организации образовательного процесса

Формы реализации образовательной программы

Форма реализации образовательной программы - традиционная

Организационные формы обучения

Занятия проводятся по группам. Группы формируются из обучающихся разного возраста.

Состав группы обучающихся - постоянный.

Режим занятий

Продолжительность одного академического часа - 45 мин.

Общее количество часов в неделю - 1 час.

Отличительные особенности программы, новизна

Рабочая программа курса разработана на основании программ технопарка «Кванториум» (методического пособия «Аэроквантум тулкит» (автор Александр Фоменко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 —154 с.) и методического пособия «Робототехника. Управление квадрокоптером. Квадрокоптер Tello. Программирование на языке Python. 8-11 классы» (автор Копосов Д. Г.)

Основу программы составляет работа над практическими задачами и проектами, где обучающиеся выступают в роли инженеров. В процессе разработки проекта, обучающиеся коллективно обсуждают идеи решения поставленной задачи, программируют, настраивают и оценивают работоспособность квадрокоптера.

Особое внимание уделяется составлению технических текстов (техническое задание, памятка, инструкция, технологическая карта и т.д.), и развитие навыков устной и письменной коммуникации и командной работы.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений (программирование) в малой беспилотной авиации.

Цель программы: приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами действия и основами программирования беспилотных летательных аппаратов.

Задачи:

Обучающие:

- формировать представления о конструкциях, механизмах, используемых в БПЛА, их назначении, перспективах развития;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;
- обучать навыкам пилотирования БПЛА;
- изучить базовые понятия алгоритмизации;
- изучить основные конструкции языка программирования Python;
- сформировать навыки выполнения технологической цепочки разработки программ средствами языка программирования Python;
- научить применять навыки программирования на конкретной учебной ситуации (программирование беспилотных летательных аппаратов на учебную задачу);
- развить навык пилотирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на практике;
- привить навыки проектной деятельности.

Развивающие:

- способствовать расширению словарного запаса;
- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- способствовать развитию алгоритмического мышления;
- способствовать формированию интереса к техническим знаниям;
- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.

Воспитательные:

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
- способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;

Планируемые результаты

Предметные результаты

В результате освоения программы обучающиеся должны:

знать:

- что такое БПЛА и их предназначение.
- устройство квадрокоптера;
- основы сборки и управления квадрокоптером;
- основные алгоритмические конструкции;
- принципы структурного программирования на языке Python;
- основные правила написания программ на языке Python для автоматического управления квадрокоптером;

уметь:

- управлять квадрокоптером;
- планировать маршрут полета;
- решать технические задачи с помощью методов прототипирования и конструирования;

- ремонтировать квадрокоптер;
- подключать и настраивать оборудование к квадрокоптеру.
- составлять алгоритмы для решения прикладных задач;
- реализовывать алгоритмы на компьютере в виде программ, написанных на языке Python;
- программировать квадрокоптер на языке Python;
- отлаживать и тестировать программы, написанные на языке Python.

Личностные результаты:

- формирование понимания ценности пилотирования;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию;
- формирование готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

Метапредметные результаты:

Регулятивные УУД:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей защищённости, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

Познавательные УУД:

- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии, устанавливать причинноследственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

Коммуникативные УУД:

- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- формирование умений взаимодействовать с окружающими, выполнять различные социальные роли

Учебно-тематический план

1 год

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов	Формы промежуточной аттестации/контрол я
	Вводное занятие		
1.	Правила использования квадрокоптеров. Интерактивная карта.	2	
	Полеты в симуляторе	3	
2.	Основы управления квадрокоптером	1	
3.	Отработка навыков пилотирования в симуляторе	2	
	Основы пилотирования квадрокоптеров	8	
4.	Детали и узлы квадрокоптера	1	
5.	Полеты по заданной траектории	3	
6.	Отработка навыков пилотирования	2	
7.	Зачет	2	Зачет (практическое задание) – ручное пилотирование
	Персонализация квадрокоптера	6	
8.	Разработка и установка дополнительных деталей	4	
9.	Украшение корпуса	2	
	Основы программирования квадрокоптера	6	
10.	Программирование в DroneBlock	4	
11.	Квест "Спасательная операция"	2	Защита проекта
	Программирование квадрокоптера на Python	7	
12.	Основы программирования на языке Python	7	
	Итого	34	

2 год

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов	Формы промежуточной аттестации/контрол я
	Программирование квадрокоптера на Python	34	
12.	Основы программирования на языке Python	10	
13.	Программирование квадрокоптера на Python	1	Зачет (практическое задание) – автономное

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов	Формы промежуточной аттестации/контрол я
			пилотирование
14.	Компьютерное зрение	20	
15.	Итоговый проект	3	Защита проекта
	Итого	34	

Содержание программы

1 год

Раздел 1. Вводное занятие

Тема 1.1. Правила использования квадрокоптеров. Интерактивная карта.

Теория. Техника безопасности. История развития. Комплект Dji mavic mini и dji tello – знакомство. Правила использования дронов в разных странах. Правила использования дронов в разных в России.

Практика. Работа с интерактивной картой правил использования дронов.

Раздел 2. Полеты в симуляторе

Тема 2.1. Основы управления квадрокоптером

Теория. Обзор симуляторов полета. Типовая аппаратура управления, принцип действия. Подключение аппаратуры, настройка. Запуск и установка симулятора. Симуляторы для смартфонов.

Тема 2.2. Отработка навыков пилотирования в симуляторе

Практика. Основы управления квадрокоптером. Полеты в симуляторе. Полет по заданной траектории. Зачет.

Раздел 3. Основы пилотирования квадрокоптеров

Тема 3.1. Детали и узлы квадрокоптера

Теория. Детали и узлы квадрокоптера: пропеллеры, моторы коллекторные, индикатор состояния коптера, камера, кнопка включения, антенны, система визуального позиционирования, порт MicroUSB, защита пропеллеров, аккумулятор. Пульт управления. Датчики. Особенности работы датчиков. Техника безопасности.

Практика. Установка и демонтаж пропеллеров. Зарядка и установка аккумуляторов. Установка приложения на смартфон. Сопряжение смартфона и дрона.

Тема 3.2. Полеты по заданной траектории

Практика.

Первый взлёт. Зависание на малой Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Установка пропеллеров и защит. Пробный запуск высоте. Привыкание к пульта управления. Проверка работ всех узлов квадрокоптера. Взлёт на малую высоту. Зависание. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. Полет на малой высоте по заданной траектории. Настройка функций удержания высоты и курса.

Выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед- назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Тема 3.3. Отработка навыков пилотирования

Практика. Свободные полеты. Облет препятствий. Виды препятствий. Создание искусственных препятствий. Особенности преодоления искусственных и естественных препятствий.

Тема 3.4. Зачет

Теория. Виды соревнований. Просмотр видео соревнований. Техника безопасности.

Практика. Настройка и подготовка квадрокоптеров. Соревнования.

Раздел 4. Персонализация квадрокоптера

Тема 4.1. Разработка и установка дополнительных деталей

Теория. 3D-моделирование. 3D-принтер: назначение, принцип работы.

Практика. Работа в программе 3D-моделирования. Работа с готовыми 3D моделями. Разработка и модернизация различных деталей. Печать на 3D-принтере.

Тема 4.2. Украшение корпуса

Теория. Вес квадрокоптера. Подъемная сила. Основы аэродинамики.

Практика. Украшение корпуса: покраска, печать дополнительных элементов на 3D – принтере.

Раздел 5. Основы программирования квадрокоптера

Тема 5.1. Программирование в DroneBlock

Теория. Установка приложения DroneBlock. Интерфейс, назначение основных блоков. Изучение основ алгоритмизации. Линейные алгоритмы. Циклические алгоритмы. Алгоритмы с ветвлением. Переменные

Практика. Программирование взлёта беспилотного летательного аппарата. Программирование посадки беспилотного летательного аппарата. Выполнение команд «поворот налево и направо». Выполнение команд «разворот», «изменение высоты». Выполнение команд «изменение позиции». Составление программ полета дрона по заданному маршруту. Движение по заданным точкам, выполнение заданных трюков.

Тема 5.2. Квест "Спасательная операция"

Практика. Моделирование ситуации по доставке медикаментов в удаленный населенный пункт. Работа в группах. Программирование. Автономные полеты дронов.

Раздел 6. Программирование квадрокоптера на Python

Тема 5.1. Основы программирования на языке Python

Теория. Введение в язык Python. Вычисления. Операции с целыми числами. Ветвления. Сложные условия. Циклические алгоритмы. Циклы по переменной. Процедуры. Функции.

Практика.

Установка Python и Wing. Решение алгоритмических задач на языке Python.

2 год

Тема 5.2. Основы программирования на языке Python

Теория. Алгоритмы полетов. Основные правила написания программ для автоматического управления квадрокоптером. Установка ПО. Подключение Телло. Команды управления полетом. Переменные и циклы. Решение практических задач. Решение практических задач. Ввод данных. Цикл «while», оператор «if». Угловое положение. Вложенные циклы. Зачет по теме «Основы программирования на языке Python»

Практика.

Освоение правил написания программ для автоматического управления квадрокоптером. Написание программ для автоматического управления квадрокоптером. Тренировка автономных полетов с использованием заданных алгоритмов. Решение практических задач.

Тема 5.3. Компьютерное зрение

Теория. Библиотека OpenCV — библиотека компьютерного зрения. Система визуального позиционирования. Оптимизация кода. Захват кадров с камеры. Цветовые модели. Выделяем объект. Слежение за положением объекта. Как управлять дроном. Деление экрана на части. Движение за объектом. Распознавание лиц. Слежение за лицом. ПИД-регулятор. Распознавание указанного объекта. Распознавание QR-кодов. Идентификация по QR-кодам. Облет объекта. Запись видео в файл.

Практика.

Решение практических задач. Итоговый проект. Демонстрация и защита проекта.

Контрольно-оценочные средства

Формы аттестации

Система отслеживания, контроля и оценки результатов процесса обучения по данной программе имеет три основных элемента:

- Текущий контроль в течение учебного года.

- Промежуточный контроль в каждой четверти.
- Итоговый контроль.

Текущий контроль проводится в течение учебного года. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется.

Критерий текущего контроля – степень усвоения обучающимися содержания конкретного занятия. На каждом занятии преподаватель наблюдает и фиксирует:

- детей, легко справившихся с содержанием занятия;
- детей, отстающих в темпе или выполняющих задания с ошибками, недочетами;
- детей, совсем не справившихся с содержанием занятия.

Формы проведения: опрос, тест, практическое занятие др.

Промежуточный контроль проводится в 1,2,3 четверти по изученным темам для выявления уровня освоения содержания программы и своевременной коррекции учебно-воспитательного процесса. Форма проведения: зачет – практическое задание – ручное пилотирование, соревнование, зачет – практическое задание – автономное пилотирование. Результаты фиксируются в оценочном листе

Итоговый контроль проводится в конце учебного года. Во время итогового контроля определяется фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения. Форма проведения – защита проекта.

№ п/п	Вид диагностики	Краткая характеристика	Объект контроля	Методы диагностики
1	Текущая диагностика	Контроль результатов освоения разделов, тем программы	Оценка образовательных результатов по разделам, темам.	опрос, педагогическое наблюдение
2	Промежуточная диагностика	Контроль промежуточных результатов освоения разделов, тем программы	Оценка планируемых результатов	контрольное задание, педагогическое наблюдение,
3	Итоговая диагностика	Контроль итоговых результатов освоения разделов, тем программы	Оценка планируемых результатов за год	педагогическое наблюдение, защита творческого проекта

Личностные результаты определяются путем педагогического наблюдения, на основании показателей и критериев, представленных в таблице. Метапредметные и предметные результаты определяются путем опроса, контрольных заданий и по итогам защиты творческого проекта на основании показателей и критериев, представленных в таблице.

Показатели	Критерии		
	Высокий (3 балла)	Средний (2 балла)	Низкий (1 балл)
<u>Личностные</u>			

Инициативен и самостоятелен в выполнении роботехнической конструкторской деятельности, умеет реализовать свой творческий замысел	Активно включается в учебную деятельность, проявляет познавательный интерес, участвует в проектах и соревнованиях, проявляет творческую инициативу	Включается в учебную деятельность после дополнительной мотивации, проявляет познавательный интерес, участвует в проектах и соревнованиях	Включается в учебную деятельность после дополнительной мотивации, слабо проявляет познавательный интерес, частично участвует в проектах и соревнованиях
Проявляет такие качества как терпение и самоорганизация	Проявляет терпение по отношению к товарищам, к замечаниям педагога, организован, быстро и четко справляется с поставленной задачей, содержит рабочее место и конструктор в чистоте и порядке, помогает товарищам	Не всегда наводит порядок на рабочем столе после конкретного этапа работы; не всегда терпелив и спокойно реагирует на замечания товарищей и педагога, достаточно само организован	Редко наводит порядок на рабочем столе после конкретного этапа работы; не всегда применяет детали конструктора строго по назначению, болезненно реагирует на замечания товарищей и педагога, слабая самоорганизация
<u>Метапредметные</u>			
Умеет работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности	Инициативен, хорошо проявляет себя в команде в любой роли; в роли лидера эффективно распределяет обязанности в группе	Хорошо выполняет роль, данную ему в команде, кроме лидера, трудно распределять обязанности и следить за работой группы	Безынициативен, в группе не проявляет себя, плохо выполняет обязанности, возложенные на него группой

Умеет перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы группы	Отлично работает в группе, активен, быстро и четко формулирует выводы по итогам полученных сведений и информации	Активен, хорошо работает в группе, вызывает трудности формулирование выводов по итогам полученных сведений и информации	Не умеет работать с полученной информацией и сведениями, в группе не активен, не умеет делать выводы
---	--	---	--

Предметные

Знает историю развития квадрокоптеров в России	Знает и может рассказать об истории развития квадрокоптеров в России, приводит примеры, интересные факты, проявляет интерес	Знает об истории развития квадрокоптеров в России, может (с подсказкой педагога) приводит примеры	С трудом может вспомнить некоторые факты из истории развития квадрокоптеров в России, часто только после помощи педагога
Знает характеристики основных классов квадрокоптеров	Знает и может назвать с примерами характеристики основных классов квадрокоптеров	Знает и может назвать с примерами характеристики основных классов квадрокоптеров только с подсказкой педагога	Не может назвать характеристики основных классов квадрокоптеров Даже с подсказкой педагога
Умеет самостоятельно проектировать и создавать модели	Самостоятельно проектирует и создает модели	Самостоятельно создает модели по плану	Вызывает трудности создание моделей по плану, только простейшие модели и с помощью педагога

Знает основы начального программирования	Самостоятельно программирует, может помочь товарищу, объяснить	Программирует только с помощью товарища или педагога	Программированное вызывает большие трудности, может запрограммировать только простейшее действие и с помощью педагога
--	--	--	---

Определение уровня результатов:

19 – 27 баллов – высокий, 10 – 18 баллов – средний, 1– 9 балла – низкий.

6. Условия реализации программы.

Материально техническое обеспечение	Информационно образовательные ресурсы	Учебно - методическое обеспечение	Кадровое обеспечение
компьютер учителя проектор или ЖК-панель 3D-принтер ноутбуки – 10 шт. квадрокоптер DJI Ryze Tello - 3 шт. джойстик GameSir T1d для Tello – 3 шт. аппаратура управления для симулятора – 1 шт. карты памяти SD, MicroSD паяльник – 3 шт. фишки разметочные – 30 шт. потолочная плитка - упаковка акриловые краски (набор) – 3 шт. кисти – упаковка клей – 100 мл. термоусадочная трубка - комплект	Интерактивная карта http://protello.com/drone-map/ Демонстрационный материал http://protello.com/3d/ http://protello.com/design/ http://protello.com/usb-led-light-ru/ Сайт, посвященный квадрокоптерам DJI Ryze Tello [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://protello.com/ (Дата обращения: 13.04.2021).	Методическое пособие «Робототехника. Управление квадрокоптером. Квадрокоптер DJI Tello. Программирование на языке Python. 8-11 классы», автор Копосов Д. Г. Аэроквантум туллит. Александр Фоменко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 —154 с.)	Педагог дополнительного образования, соответствующий требованиям профессионального стандарта.

припой – 3 шт. канифоль – 3 шт. набор ручного инструмента – 2 шт. FPV Freerider – симулятор полетов; Google Chrome + DroneBlock – среда программирован ия квадрокоптеров DJI Tello; Blender – свободное и открытое программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики; Movavi video suite – видеомонтаж; Wing – среда разработки для Python; PcCharm– среда разработки для Python.			
--	--	--	--

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/.
2. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/.
3. Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19558/.
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01.11.2013 № 2036-р (ред. от 18.10.2018) «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bazanpa.ru/pravitelstvo-rf-rasporiazhenie-n2036-r-ot01112013-h2176525/>
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г.
6. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403709682/>

7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20
8. «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371594/
9. Приказа Министерства Просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405245425/>
10. 3.2021).

Список литературы для педагога:

- Аэроквантум тулkit. Александр Фоменко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Фонд новых форм развития образования, 2019 —154 с.)
- Робототехника. Управление квадрокоптером. Квадрокоптер Tello. Программирование на языке Python. 8-11 классы» / Копосов Д. Г.- Бином 2021
- Лутц, М. Программирование на Python. Т.1 / М. Лутц. — М.: Символ, 2016. - 992 с. Лутц, М. Программирование на Python. Т.2 / М. Лутц. — М.: Символ, 2016. - 992 с. Бриггс, Джейсон. Python для детей. Самоучитель по программированию / Джейсон Бриггс.
- Понфиленок, О.В.Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров / О.В. Понфиленок, А.И. Шлыков, А.А. Коригодский. — Москва, 2016.
- Биард Р.У., МакЛэйн Т.У. Малые беспилотные летательные аппараты. – Москва: Техносфера, 2018.
- Гололобов В.Н., Ульянов В.И. Беспилотники для любознательных. – Санкт- Петербург: Наука и Техника, 2018.
- Догерти М.Дж. Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА. – Москва: Гранд Мастер, 2017.
- Погорелов В.И. Беспилотные летательные аппараты. Нагрузки и нагрев. Учебное пособие для СПО. – Москва: Юрайт, 2018.
- Фетисов В.С., Неугодникова Л.М., Адамовский В.В., Красноперов Р.А. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние: [Электронный ресурс]. – Уфа, 2014. URL: – <https://coollib.com/b/322192/read> (Дата обращения: 13.04.2021).
- Сайт, посвященный квадрокоптерам DJI Ryze Tello [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://protello.com/> (Дата обращения: 13.04.2021).

Список литературы для обучающихся и родителей:

- Сайт, посвященный квадрокоптерам DJI Ryze Tello [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://protello.com/> (Дата обращения: 13.04.2021).
- Аэроквантум тулkit. Александр Фоменко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Фонд новых форм развития образования, 2019 —154 с.)
- Килби Т., Килби Б. Собери и настрой свой квадрокоптер. /Пер. Яценков Я.С. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016.