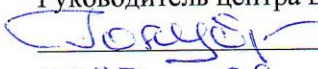


Государственное профессиональное образовательное учреждение
Ярославской области
Тутаевский политехнический техникум

РАССМОТРЕНО

на заседании методической комиссии
от «24» 02 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель центра цифрового образования
 Н.В.Голубкова
от «27» 08 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГПОУ ЯО Тутаевский
политехнический техникум

 А. Н. Ободов
от «27» 08 2025 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Основы разработки, сборки и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов»

Возраст детей: 11 - 17 лет

Срок реализации: 1 год

Наполняемость группы: 8-12 человек

Автор - составитель:

педагог дополнительного образования

Вовчук Сергей Федорович

Тутаев 2025

Содержание

1. Пояснительная записка	3
2. Планируемые результаты освоения программы	5
3. Учебно-тематический план	6
4. Содержание программы	7
5. Формы контроля и аттестации	12
6. Воспитательная работа	14
7. Список информационных источников	16

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Основы разработки, сборки и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов» (далее Программа) включает изучение принципов проектирования, работы с компонентами, сборки и управления, а также правил эксплуатации.

Актуальность

Активное развитие Российской Федерации в современных геополитических условиях формируется через повестку реализуемых национальных проектов. Как отметил 27 апреля 2023 года Президент РФ В. В. Путин задача Национального проекта «Беспилотные авиационные системы» в использовании технологического потенциала перспективной индустрии для укрепления безопасности страны, для роста эффективности отечественной экономики, для повышения качества жизни людей. Согласно утверждённой 28 июня 2023 года Правительством РФ Стратегии развития беспилотной авиации в течении ближайших шести с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с созданием и использованием гражданских беспилотников. Востребованность беспилотных авиационных систем уже сегодня подтверждена в деятельности целого ряда отраслей отечественной экономики, включая инспекцию состояния энергосетей, картографию и кадастровые работы, экологический контроль и др. С целью развития технических способностей обучающихся, удовлетворения индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном и техническом совершенствовании, ранней профессиональной ориентации обучающихся, а также выявления, развития и поддержки обучающихся, проявивших выдающиеся способности в области технического творчества, в рабочую программу включается модуль «Пилотирование беспилотного летательного аппарата». Отличительной особенностью и новизной Программы является не просто первичное знакомство с высокотехнологичным оборудованием, приобретение навыков управления FPV БПЛА мультироторного типа, но и обучение на симуляторе полётов FPV Freerider или Liftoff, которые используются для профессиональной подготовки пилотов.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что в рамках внеурочной деятельности учащиеся получают метазнания, то есть способность оперировать методами и приемами познания, и метаумения - навыки

практического мышления, систематизации и обобщения, анализа информации, критического и технического мышления, а также поиска альтернативных вариантов достижения поставленных целей. Наряду с этим использование различных инструментов развития гибких навыков обучающихся (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них предметных умений позволит сформировать у школьника целостную систему знаний, умений и навыков.

Цель

формирование у учащихся навыка пилотирования FPV БПЛА мультироторного типа в акро режиме, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса учащихся к беспилотным авиационным системам.

Задачи обучающие:

- формировать представления о истории и перспективах пилотирования БПЛА в режиме FPV; формировать представления о основных видах БПЛА и сферах их использования;
- формировать представление о основных компонентах комплекта для FPV полёта; формировать знания о лучших пилотах в мире FPV;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА мультикоптерного типа; формировать знания о законодательстве Российской федерации в области использования БПЛА; формировать знания техники безопасности при пилотировании БПЛА;
- формировать знания по предполетной подготовке БПЛА;
- формировать знания о работе коллекторных и бесколлекторных двигателей; формировать умения и навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа;
- формировать умения подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;
- формировать умения настройки БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator; формировать умения настройки аппаратуры управления в программе BETA FPV – configurator. **развивающие:** развивать навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;

воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе; формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Обучение по программе ведется в группах. Рекомендуемое количество обучающихся в группе – до 10 человек. Сроки реализации Программа рассчитан на 144 часа, реализация в течении 1 учебного года.

Формы обучения:

Программа реализуется очно. Режим занятий: Занятия проводятся по расписанию 2 раза в неделю по 2 академических часа (академический час 45 минут) с 10 минутным перерывом.

Формы организации деятельности обучающихся на занятии: фронтальная; в парах; групповая; индивидуальная; индивидуально–групповая.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

По итогам освоения программы обучающиеся будут знать:

- понятие FPV пилотирование;
- историю и перспективы пилотирования БПЛА мультироторного типа в режиме FPV;
- основные виды БПЛА и сферы их использования;
- состав FPV комплекта;
- биографию лучших пилотов в мире FPV;
- основные правила управления БПЛА с точки зрения законодательства РФ;
- основные авиасимуляторы;
- назначение стиков аппаратуры управления;
- технику безопасности при пилотировании БПЛА;
- основные шаги предполетной подготовки БПЛА;
- принцип работы коллекторных и бесколлекторных двигателей;
- основные принципы настройки БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator;
- основные принципы настройки аппаратуры управления в программе BETA FPV – configurator;

будут уметь:

- подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;
- проводить предполетную подготовку БПЛА;
- пилотировать FPV БПЛА мультироторного типа в акро режиме;
- настраивать БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator; настраивать аппаратуру управления в программе BETA FPV – configurator.

3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№		Количество часов		
		Всего	теория	практика
1	Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	6	6	
1.1	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	1	1	
1.2	Техника безопасности	1	1	
1.3	Основные виды БПЛА и сферы их использования	1	1	
1.4	Основной состав fpv комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv	1	1	
1.5	Лучшие пилоты в мире fpv дронов	1	1	
1.6	Законодательство в области использования БПЛА	1	1	
2.	Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе	48	8	40
2.1	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	2	1	1
2.2	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование БПЛА мультироторного типа в авиасимуляторе	2	1	1
2.3	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	14	2	12
2.4	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	14	2	12
2.5	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The	14	2	12

	Game			
2.6	Соревнования The Drone Racing League Simulator	2	0	2
3.	Конструкция БПЛА мультироторного типа	30	15	15
3.1	Конструкция БПЛА мультироторного типа	8	4	4
3.2	Полётный контроллер F4 1S 12A AIO Brushless Flight Controller	10	6	4
3.3	Аккумуляторы и зарядные устройства	4	2	2
3.4	Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr	6	2	4
3.5	Настройка и прошивка аппаратуры управления Betafpv literadio	2	1	1
4	Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	60	10	50
4.1	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении	1	1	
4.2	Предполетная подготовка БПЛА	1	1	
4.3	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	2	2	
4.4	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	2	1	1
4.5	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	4	1	3
4.6	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	4	1	3
4.7	Облет препятствий, полеты по определённой трассе	44	3	41
4.8	Экзамен по основам пилотирования БПЛА	2	0	2
Итого		144	39	105

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»

Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы Теория: Введение в тему. Рассказ о том, что такое дрон и как он используется в современном мире. Обсуждение перспектив применения дронов в различных отраслях. История развития дронов. Обзор основных этапов развития

дронов, начиная с первых экспериментов в начале 20 века до современных беспилотных систем. Что такое FPV пилотирование? Обзор основных компонентов системы FPV: камера, видеопередатчик, приемник, видеоочки. Демонстрация работы дрона в режиме FPV. Обсуждение возможностей использования дрона в режиме FPV. Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа получает по одному дрону с системой FPV. Ученики рассматривают дрон и соотносят его компоненты с названиями. Общее обсуждение получившейся модели.

Тема 1.2. Основные виды БПЛА и сферы их использования Теория: Основные виды БПЛА: мультироторные, фиксированные крылья, вертолетные и гибридные. Сферы применения БПЛА: сельское хозяйство, геодезия и картография, строительство и архитектура, медицина, наука и исследования, логистика и доставка, развлечения и спорт. Примеры применения БПЛА в разных областях: использование мультироторных 8 дронов для аэрофотосъемки в геодезии, применение фиксированных крыльев для мониторинга сельскохозяйственных угодий, использование вертолетных дронов в медицине для доставки медикаментов и оборудования. Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа изучает предложения на нескольких интернет-площадках и выбирает подходящий по цене и качеству беспилотник. Развёрнуто аргументирует свой выбор: указывает модель дрона и технические характеристики, сферу применения и другие подробности.

Тема 1.3. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы FPV Теория: Рассказ о том, что такое FPV (first person view), какие возможности он предоставляет, и какие компоненты входят в его состав. Учащимся предлагается ознакомиться с основными компонентами FPV комплекта: - камера; - передатчик; - приемник; - видеоочки или монитор. Преподаватель объясняет, как каждый из этих компонентов работает и как они взаимодействуют друг с другом. Учащимся предлагается ознакомиться с различиями между аналоговыми и цифровыми системами FPV . Преподаватель объясняет, что аналоговые системы FPV используют аналоговый сигнал для передачи видео, а цифровые системы FPV используют цифровой сигнал. Он также рассказывает о преимуществах и недостатках каждого типа системы. Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать работу с fpv комплектом. Преподаватель демонстрирует, как подключить камеру, передатчик и приемник, и как настроить видеоочки. Затем студентам предлагается попробовать передавать видео с помощью fpv комплекта и оценить качество передачи.

Тема 1.4. Лучшие пилоты в мире fpv дронов Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с лучшими пилотами в мире fpv дронов и их достижениями. Преподаватель рассказывает о таких пилотах, как JohnnyFPV, Mr. Steele, Skitzo FPV, DRL RacerX и других. Обсуждение, как эти пилоты достигли успеха в своей карьере и какие навыки им нужно было развивать, чтобы стать лучшими. Практика: Учащиеся по группам ищут информацию о Российских FPV пилотах. Тема 1.5. Законодательство в области использования дронов Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с законодательством в области использования дронов. Преподаватель рассказывает о правилах полета дронов, о требованиях к оборудованию и пилотам, а также об ответственности за нарушение законодательства. Обсуждение практических аспектов применения дронов в различных сферах и какие требования к оборудованию и пилотам могут быть специфичны для каждой из них.

Раздел 2. Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе.

Тема 2.1. Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с различными видами авиасимуляторов и их применением. Преподаватель рассказывает о DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и других авиасимуляторах, а также об их особенностях и возможностях. Обсуждение того зачем используются авиасимуляторы. Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать подключить свою аппаратуру к авиасимулятору и настроить ее. Преподаватель демонстрирует, как правильно подключить аппаратуру и как настроить стики в соответствии с требованиями авиасимулятора. Затем студентам предлагается попробовать настроить свою аппаратуру и выполнить несколько заданий, которые будут соответствовать требованиям авиасимулятора. Тема 2.2. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование дрона в авиасимуляторе. Теория: Учащимся предлагается попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе. Преподаватель объясняет, какие функции выполняют стики на пульте управления и как правильно использовать их для управления дроном. Практика: Учащиеся индивидуально или в парах выполняют задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка.

Тема 2.3. Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider Практика: на протяжении 15 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе FPV Freerider и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в

авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.4. Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff 10 Практика: на протяжении 15 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе Liftoff и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.5. Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game Практика: на протяжении 15 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.6. Соревнования The Drone Racing League Simulator Практика: Преподаватель поясняет учащимся, что The Drone Racing League Simulator — это компьютерная программа, которая позволяет любителям дронов симулировать гонки на квадрокоптерах. Можно почувствовать в соревнованиях.

Раздел 3. Конструкция БПЛА мультироторного типа.

Тема 3.1. Конструкция БПЛА мультироторного типа. Теория: на занятиях разбираются особенности конструкций мультироторных БПЛА. Схемы мультироторных БПЛА. Основные элементы квадрокоптера: полётный контроллер, двигатели, регуляторы хода, рама, камера, аккумулятор. Принцип управления и стабилизации мультироторных БПЛА. PID регулятор - принцип стабилизации. Настройка PID регулятора. Практика: Учащимся предлагается собрать БПЛА Cetus x. Установить полётный контроллер, двигатели, камеру, пропеллеры.

Тема 3.2. Полётный контроллер F4 1S 12A AIO Brushless Flight Controller. Теория: Устройство полётного контроллера. Расположение и назначение основных элементов полётного контроллера: процессор, гироскоп, регуляторы хода, плата OSD. Программа настройки ПК «Betaflight». Знакомство с программой. Интерфейс программы, порядок подключения, меню программы. Практика: Прошивка полётного контроллера. Настройка конфигурации, настройка PID стабилизации.

Тема 3.3. Аккумуляторы и зарядные устройства. Теория: Современные аккумуляторы в моделировании. Аккумуляторы: никелькадмиевые, никель-металлогидридные; литий-полимерные, литийионные. Правила эксплуатации и ТБ.

Зарядные устройства. Принцип работы зарядного оборудования. Настройка зарядного оборудования. Практика: Работа с зарядным оборудованием и аккумуляторами.

Тема 3.4. Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr03. Теория: Видеоприёмное оборудование для полётов по FPV. Принцип работы видеопередатчика оборудования. Настройка и эксплуатация видеоочков Betafpv vr03. Практика: Настройка и подключение видео очков. Сканер частот, выбор частоты видеоканала. Подключению и настройка видеопередатчиков. Тема 3.5. Настройка и прошивка аппаратуры управления Betafpv literadio 3. Теория: На занятиях рассматривается принцип подключения аппаратуры Betafpv literadio 3 к компьютеру, прошивка аппаратуры. Практика: Подключение к аппаратуре управления, настройка двигателей и регуляторов, настройка режимов. Раздел 4. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении

Тема 4.1. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении. Теория: Преподаватель рассказывает об основных принципах безопасности при пилотировании БПЛА в помещении и о том, какие опасности могут возникнуть при работе с мультироторными БПЛА

Тема 4.2. Предполетная подготовка БПЛА. Теория: Преподаватель рассказывает о том, что такое предполетная подготовка БПЛА, какие процедуры и проверки нужно выполнить перед полетом, чтобы обеспечить безопасность полета. Практика: Учащимся предлагается изучить теоретический материал о предполетной подготовке БПЛА, включая проверку систем и компонентов БПЛА, проверку батарей, настройку радиосвязи и т.д.

Тема 4.3. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения. 12 Теория: Преподаватель объясняет, что при эксплуатации БПЛА могут возникать различные неисправности, которые могут привести к аварии. Поэтому важно знать основные виды неисправностей и уметь их устранять. Он также объясняет, какие инструменты и запасные части нужны для устранения различных неисправностей. Практика: Учащиеся в группах выполняют замену пропеллеров на БПЛА.

Тема 4.4. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка. Теория: Преподаватель рассказывает о том, что первый взлет и посадка являются одними из самых важных этапов полета. Они требуют от пилота не только знания теории, но и умения быстро принимать решения в экстремальных ситуациях. Преподаватель демонстрирует основы управления БПЛА мультироторного типа, включая управление высотой, скоростью, креном и тангажем. Он также рассказывает о том,

как правильно выполнять взлет и посадку. Практика: Учащиеся индивидуально выполняют взлет, удержание высоты и посадку БПЛА.

Тема 4.5. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо. Теория: Преподаватель объясняет, что управление БПЛА в определенной зоне является важной задачей при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться летать в разных направлениях. Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет в определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты. Тема 4.6. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты. Теория: Преподаватель объясняет, что полет по кругу с удержанием и изменением высоты является одним из наиболее важных маневров при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться выполнять этот маневр. Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет по кругу с удержанием и изменением высоты. Каждый учащийся должен попробовать выполнить маневры и продолжить полет.

Тема 4.7. Облет препятствий, полёты по определенной трассе. Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет облетая различные препятствия, выполняют такие упражнения как «змейка», «восьмерка».

Тема 4.8. Экзамен по основам пилотирования БПЛА мультироторного типа. Практика: Учащимся необходимо ответить на вопросы по теории пилотирования БПЛА, пролететь определенную трассу на БПЛА мультироторного типа.

5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль проводится по окончании изучения каждой темы-выполнение обучающимися практических заданий. Итоговый контроль проходит в конце модуля – в форме экзамена.

Формы проведения аттестации:

- практическое задание;
- экзамен.

МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально - технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходимы:

- Компьютерный класс;
- технические средства обучения:

- Компьютеры для установки авиасимулятора
- Набор Supercit 1 с рамкой F450 – 3 шт.
- Аппаратура управления Radiomaster Tx12 MK2 ELRS 2.4G – 3шт.
- дополнительные батарейки для каждого коптера BETAFPV BT2.0 550 мАч –3 набора (3 шт. в наборе)
- Зарядное устройство VIFLY WhoopStor для аккумуляторов V3,
- Стички для пульта управления на датчиках Хола (Hall Throttle/Yaw Stick, Hall Pitch/Roll Stick) –3 шт.
- Коннекторы BT2.0
- Программное обеспечение: Авиасимулятор FPV Freerider, Liftoff или DCL – The Game.

6. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Цель: Развитие личности, самоопределение и социализация детей на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде (Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ст.2, п.2).

Задачи

усвоение детьми знаний норм, духовно-нравственных ценностей, традиций художественной культуры; информирование детей, организация общения между ними на содержательной основе целевых ориентиров воспитания;

приобретение детьми опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений в составе группы, применение полученных знаний, организация активностей детей, их ответственного поведения;

создание, поддержка и развитие среды воспитания детей, условий физической безопасности, комфорта, активностей и обстоятельств общения, социализации, признания, самореализации, творчества при освоении предметного и метапредметного содержания программы.

Целевые ориентиры воспитания детей по программе:

освоение детьми понятия о своей российской культурной идентичности;

принятие и осознание ценностей языка, литературы, изобразительного искусства, техники и технологий, традиций, праздников, памятников, святых народов России;

воспитание уважения к жизни, достоинству, свободе каждого человека, понимания ценности жизни, здоровья и безопасности (своей и других людей), развитие культурной идентичности;

формирование ориентации на солидарность, взаимную помощь и поддержку, особенно поддержку нуждающихся в помощи;

воспитание уважения к труду, результатам труда, уважения к старшим; — воспитание уважения к художественной культуре народов России, мировому изобразительному искусству;

развитие творческого самовыражения в дизайне, реализация традиционных и своих собственных представлений об эстетическом обустройстве общественного пространства.

Формы и методы воспитательной работы:

Технические соревнования и викторины

Выставки и фестивали

Конкурсная деятельность

День единых действий

Применяемые методы:

Метод поощрения, методы оценки и самооценки, саморефлексии, методы примера, показ образцов, беседа, дискуссия, командная работа, защита проектов, самопрезентация.

7. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Биард Р. У., МакЛэйн Т. У. Малые беспилотные летательные аппараты. — Москва: Техносфера, 2018.
2. Бухалев В. А., Скрынников А. А., Болдинов В. А. Алгоритмическая помехозащита беспилотных летательных аппаратов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2018.
3. Василин Н. Я. Беспилотные летательные аппараты. — Минск: Попурри, 2003.
4. Гололобов В. Н., Ульянов В. И. Беспилотники для любознательных. — Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2018.
5. Догерти М. Дж. Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА. — Москва: Гранд Мастер, 2017.
6. Килби Т., Килби Б. Собери и настрой свой квадрокоптер. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016.
7. Погорелов В. И. Беспилотные летательные аппараты. Нагрузки и нагрев. — Москва: Юрайт, 2018.
8. Суомалайнен А. Беспилотники: автомобили, дроны и мультикоптеры. — Москва: ДМК Пресс, 2018.
9. Фетисов В. С., Неугодникова Л. М., Адамовский В. В., Красноперов Р. А. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. — Уфа, 2014.
10. Яценков В. С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015.