



Автономное учреждение
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ МОЛОДЕЖНЫЙ ЦЕНТР»

СОГЛАСОВАНО:

Методист отдела
развития Детского технопарка
«Кванториум», г. Ханты-Мансийск,
АУ ХМАО – Югры
«Региональный молодежный центр»

 М.Н. Плесовских

«01» 12 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Директор АУ ХМАО – Югры
«Региональный
молодежный центр»

А. Э. Шишкина

приказ от «01» 12 2021 г. № 27-ХМ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«От винта»

(вводный модуль)

(наименование дополнительной программы)

Возраст обучающихся: 10 – 14 лет

Срок реализации программы: 72 академических часа

Наполняемость групп: 6 - 10 человек

Тип программы: модифицированная

Автор-составитель:

Усманов Александр Ильдарович,
педагог дополнительного образования
отдела развития Детского технопарка
«Кванториум», г. Ханты-Мансийск,
АУ ХМАО – Югры «РМЦ»

г. Ханты-Мансийск,
2022 г.

Содержание

I.	ЦЕЛЕВОЙ РАЗДЕЛ	3
1.	Пояснительная записка	3
1.1.	Нормативные правовые основы разработки программы	3
1.2.	Направленность программы.....	3
1.3.	Актуальность программы.....	4
1.4.	Отличительные особенности программы.....	4
1.5.	Новизна	4
1.6.	Педагогическая целесообразность.....	4
1.7.	Адресат программы.....	5
1.8.	Срок освоения программы	5
1.9.	Режим занятий	5
1.10.	Формы обучения и виды занятий	5
1.11.	Цель и задачи программы	5
2.	Планируемые результаты освоения программы.....	6
2.1.	Требования к результатам освоения программы	6
2.2.	Виды и формы контроля	7
II.	СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	8
1.	Учебный план.....	8
2.	Содержание учебно-тематического плана	8
3.	Общее содержание программы	8
III.	ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ	11
1.	Календарный учебный график (КУГ)	11
2.	Система условий реализации программы	11
2.1.	Кадровое обеспечение программы	11
2.2.	Психолого-педагогические условия реализации программы	11
2.3.	Материально-технические условия реализации программы	12
2.4.	Учебно-методическое обеспечение программы.....	12
2.5.	Список литературы для педагога.....	13
2.6.	Список литературы для обучающихся	13

I. ЦЕЛЕВОЙ РАЗДЕЛ

1. Пояснительная записка

1.1. Нормативные правовые основы разработки программы

Основанием для проектирования и реализации общеразвивающей программы «От винта» служит перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:

Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. от 02.07.2021г. № 351 - ФЗ);

Федерального закона от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ»;

Распоряжения Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

Паспорта федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07 декабря 2018 г., протокол № 3);

Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным Программам» (в редакции от 30.09.2020 № 533);

Приказа министерства образования и науки Российской Федерации и министерства просвещения Российской Федерации от 5.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ».

Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 года № 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

Постановления Главного государственного санитарного врача РФ 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685- 21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (рзд.VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»).

1.2. Направленность программы

Общеразвивающая программа дополнительного образования детей «От винта» (далее Программа) имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области беспилотной авиации.

Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами. Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей обучающихся.

Настоящая Программа ориентирована на удовлетворение познавательного интереса обучающихся, расширение их информированной культуры в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также приобретение и развитие навыков общения, навыков командной деятельности.

1.3. Актуальность программы

Актуальность беспилотных технологий очевидна. Это новое слово в науке и технике, способное преобразить привычный мир уже в ближайшие десятилетия. Именно поэтому важно на текущем этапе подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов.

Благодаря развитию техники и современным технологиям, увеличению доступности беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА), потенциал использования их в разных сферах деятельности стремительно растёт. Это создаёт необходимость в новых профессиях: оператор беспилотных авиационных систем (БАС), оператор БПЛА для разведки месторождений, проектировщик интерфейсов беспилотной авиации и др.

Программа интересна тем, кто интересуется достижениями современных и инновационных технологий в проектировании малой беспилотной авиации.

Осваивая настоящую Программу, обучающиеся получают знания, умения и навыки, которые позволят им понять принцип работы и конструкцию беспилотного летательного аппарата (БПЛА), принципы работы всех его систем и их взаимодействия и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

1.4. Отличительные особенности программы

Настоящая образовательная Программа формирует проектное и критическое мышление детей посредством решения конкретных учебных задач.

В общеразвивающую Программу входит: начальное инженерное проектирование, работа с ручным инструментом, электроинструментом, электроприборами и современными станками ЧПУ, дискуссионные методы (дебаты). У обучающихся, осваивающих Программу, появится возможность участия в игровых проектах, соревнованиях различного уровня.

1.5. Новизна

На протяжении 72-х часового курса обучающиеся приобретают начальные навыки работы с новейшим оборудованием и современными технологиями.

Новизна подхода к реализации программы состоит в том, что навыки конструирования и пилотирования БПЛА обучающиеся приобретают благодаря не только теории, а в большей степени – практике. В результате практических занятий, на которых происходит планирование, сборка и тестирование, обучающиеся постигают законы физики, постигают основы радиоэлектроники и электромагнетизма, осуществляют сборку и настройку элементов квадрокоптера.

1.6. Педагогическая целесообразность

Предлагаемая в программе групповая форма обучения позволит обучающимся познакомиться с принципами командной работы и развить интерес к участию в конкурсах и соревнованиях.

При работе над практическими заданиями применяются различные уровни ограничений, кейсовый метод, благодаря которым обучающиеся учатся осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок; формируют собственные мнения и суждения, аргументируют свои выводы и точки зрения; рассматривают и предлагают возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

Работа с кейс-заданиями даёт возможность применять полученные в теории знания на практике и регулярно (несколько раз в год) оценивать результаты работы обучающихся и наблюдать динамику усвоения новых знаний.

Образовательный процесс в объединении «Аэроквантум» при постоянном контакте с высокотехнологичным оборудованием позволит развить hard-компетенции, а групповая работа и знакомство с проектной деятельностью позволят развивать soft-компетенции.

1.7. Адресат программы

Программа предназначена для обучающихся 5 - 7 классов в возрасте от 10 до 14 лет. Набор обучающихся осуществляется на основе добровольности и свободного самоопределения.

1.8. Срок освоения программы

Нормативный срок освоения Программы – 16 учебных недель.

Продолжительность обучения составляет 72 академических часа, из которых большая часть – практические занятия.

1.9. Режим занятий

Режим занятий, у обучающихся регламентируется календарным учебным графиком и расписанием занятий.

Единицей измерения учебного времени и основной формой организации образовательной деятельности в Детском технопарке «Кванториум» является учебное занятие.

Учебные занятия проводятся в течение всего календарного года, включая каникулярное время.

Продолжительность учебных занятий составляет 2/2,5 академических часа (1 час 30 минут/2 часа астрономического времени соответственно; с учетом перерывов на отдых).

Для всех видов аудиторных учебных занятий академический час устанавливается продолжительностью 40 минут.

Периодичность занятий - 2 раза в неделю.

1.10. Формы обучения и виды занятий

Формы обучения: очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий; очно-заочная.

Виды занятий (в зависимости от целей занятия и его темы), включая учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля освоения программы:

- групповые;
- индивидуальные;
- конкурсные игровые занятия (строятся в виде соревнования для повышения активности обучающихся и их коммуникации между собой);
- комбинированные (для решения нескольких учебных задач);
- круглый стол - неформальное обсуждение выбранной тематики;
- мозговой штурм;
- ролевая игра - предложение стать на место персонажа и действовать от его имени в моделируемой ситуации;
- викторина;
- соревнования
- контрольные мероприятия (самостоятельная работа, зачет; презентация; демонстрация контрольного кейса; защита проекта).

1.11. Цель и задачи программы

Целью программы является развитие у обучающихся навыков работы с ручным инструментом, электроинструментом и электроприборами.

Задачи.

Образовательные:

- изучение основных требований техники безопасности и принципов работы с ручными инструментами, электроинструментами, и электроприборами;

- изучение устройства и принципов работы летательных аппаратов и беспилотных летательных аппаратов;
- формирование навыков дистанционного управления беспилотного летательного аппарата.

Развивающие:

- развитие интереса к техническим знаниям;
- стимулирование познавательной и творческой активности обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной деятельности;
- развитие у обучающихся внимания, памяти, изобретательности, пространственного и критического мышления;
- предоставление возможности поиска решения проблем творческого и поискового характера различными способами;
- развитие координации, мелкой моторики и способности ориентироваться в пространстве.

Воспитательные:

- воспитание личностных качеств: настойчивости, целеустремленности, самостоятельности, ответственности и работоспособности;
- формирование навыков межличностных отношений и навыков сотрудничества.

2. Планируемые результаты освоения программы

2.1. Требования к результатам освоения программы

Предметные результаты:

Знания:

- о требованиях соблюдения и применения правил техники безопасности при работе с ручными инструментами, электроинструментами и электроприборами, а также при управлении беспилотными летательными аппаратами;
- об устройстве и принципах работы беспилотных летательных аппаратов;
- о разновидности ручных инструментов, электроинструментов и электроприборов.

Умения:

- освоят необходимую базу для работы с потоками информационных данных и документацией;
- получают базовое представление о моделировании и работе с проектами.

Навыки:

- работы с ручными инструментами, электроинструментами и электроприборами;
- дистанционного пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- работы с персональным компьютером.

Метапредметные результаты:

- проводить анализ учебного материала;
- определять и формулировать цель своей деятельности;
- работать по предложенному плану, инструкции;
- планировать свою деятельность;
- высказывать свое предположение на основе учебного материала;
- формировать собственное мнение и позицию;
- сотрудничать и оказывать взаимопомощь, доброжелательно и уважительно строить свое общение со сверстниками и взрослыми.

Личностные результаты:

- устанавливать связь между целью учебной деятельности и мотивом, между целью деятельности и ее результатом;

- определять общие для всех правила поведения;
- воспитывать в себе качества личности, способствующие продуктивной работе в коллективе (сотрудничество, коммуникативность, умение самостоятельно и позитивно разрешать конфликты);
- воспитывать организационно-волевые качества личности для успешной деятельности, такие как усидчивость, настойчивость, терпение, самоконтроль.

2.2. Виды и формы контроля

Входной: предназначен для определения стартового уровня возможностей обучающихся. Проводится в форме входного устного диалога на общее понимание технических особенностей работы беспилотных летательных аппаратов;

Промежуточный: осуществляется в процессе усвоения каждой изучаемой темы, при этом диагностируется уровень усвоения отдельных блоков программы. В процессе контроля каждого занятия создается возможность выявления уровня усвоения учебного материала, недочетов, положительных и отрицательных моментов применяемых технологий. Используются методы наблюдения, рефлексии, тестирования.

Итоговый: осуществляется по завершению всего периода обучения по программе, в форме выполнения практических работ/ в виде тестирования теоретического материала или проведения соревнований среди обучающихся по направлению или группы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке и ремонту квадрокоптеров;
- творческие задания (подготовка проектов и его презентация).

II. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

1. Учебный план

Раздел ы/Блок и	Наименование блоков	Общее количес во часов	В том числе		Формы аттестации/ко нтроля
			теорети ческих	практи ческих	
1	2	3	4	5	6
1	Сборка БПЛА	22,5	4	18,5	Опрос
2	Пилотирование БПЛА	42,5	3	39,5	Практическое задание
3	Аэродинамика	7	1	6	Практическое задание
4	Итоговая аттестация	4,5	0,5	4	Соревнования
ИТОГО		72	8	64	

2. Содержание учебно-тематического плана

Раздел	Наименование разделы, темы	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			теоретических	практических
1	2	3	4	5
Блок 1	Сборка БПЛА	22,5	4	18,5
1	Техника безопасности	2	1	1
2	Теория БПЛА – знакомство с беспилотниками	2,5	1	1,5
3	Сборка БПЛА	13,5	1	12,5
4	Настройка БПЛА и первый полёт	4,5	1	3,5
Блок 2	Пилотирование БПЛА	42,5	3	39,5
1	Освоение симулятора	4,5	0,5	4
2	Отработка навыков полета на симуляторе	18	-	18
3	Техника безопасности	2	1	1
4	Управление БПЛА и полетные режимы	2,5	1	1,5
5	Взлет, висение и посадка	2	0,5	1,5
6	Выполнение простых фигур пилотажа	13,5	-	13,5
Блок 3	Аэродинамика	7	1	6
1	Аэродинамика воздушного винта	2,5	1	1,5
2	Практикум по сравнению пропеллеров	4,5	-	4,5
Блок 3	Итоговая аттестация	4,5	0,5	4
Итого		72	8	64

3. Общее содержание программы

Блок 1. Сборка БПЛА

Тема 1. Техника безопасности.

Теория: Требования безопасности при работе с оборудованием, нахождение в кабинете, работе с электроприборами.

Практика: Тест-викторина на знание и освоение требований безопасности.

Тема 2. Теория БПЛА – знакомство с беспилотниками.

Теория: Изучение истории, применение, общее устройство беспилотников.

Практика: Дискуссионная практика «Дебаты со звездой на темы «Стоит ли запретить БПЛА» и «Дрон-полицейский опасно или безопасно».

Тема 3. Сборка БПЛА.

Теория: Устройство БПЛА, компоненты и их компоновка, допустимая масса, развесовка, техника безопасности при работе с ручным инструментом.

Практика: Сборка рамы, размещение компонентов, доработка рамы дрона.

Тема 4. Настройка и БПЛА и первый полет.

Теория: Техника безопасности при полетах на дроне, основы прошивки и калибровки дрона, обязательные действия перед полетом.

Практика: Загрузка прошивки, настройка моторов, компаса, GPS, гироскопа, акселерометра дрона. Предполетный осмотр. Пробный полет дрона, взлет, рысканье и посадка.

Блок 2. Пилотирование БПЛА.

Тема 1. Освоение симулятора.

Теория: Основные инструменты управления симулятором, свойства и виды гоночных трасс.

Практика: Создание дрона, создание трассы, пробные полеты, наработка практики полетов.

Тема 2. Отработка навыков полета на симуляторе.

Практика: Выполнение полетов по трассе, привыкание к режимам полетов на дроне, выполнение фигур пилотажа, гоночные соревнования на симуляторе.

Тема 3. Техника безопасности.

Теория: Законодательство РФ при управлении БПЛА. Правила управления БПЛА.

Практика: Тест-викторина на знание и освоение требований безопасности.

Тема 4. Управление БПЛА и полетные режимы.

Теория: Основные приемы управление БПЛА, разъяснение понятий приемов управления, определение полетных режимов и их виды.

Практика: Выполнение задания, решение кейса на тему применение полетных режимов БПЛА

Тема 5. Взлет, висение и посадка.

Теория: Объяснения задания, повтор требований безопасности при запуске и полете БПЛА.

Практика: Диагностика, проверка БПЛА перед взлетом, отработка взлета, наладка кривой для плавного запуска моторов БПЛА, отработка взлета с наклонной поверхности. Отработка висения в воздухе наладка кривой для чувствительности стиков управления передатчика БПЛА. Отработка посадки БПЛА, отработка посадки БПЛА при внештатной ситуации, посадка по указанию, наладка кривой стабильного и плавного уменьшения мощности двигателей, отработка плавной посадки по указанию, отработка посадки на наклонную поверхность.

Тема 6. Выполнение простых фигур пилотажа.

Практика: Отработка маневров. Практика облета вокруг предмета, плавные повороты, змейка на скорость, восьмерка с фиксацией двух осей, шашки. Перевороты в воздухе, перевороты при аварийной посадки. Полет в разных режимах.

Блок 3. Аэродинамика

Тема 1. Аэродинамика воздушного винта.

Теория: Построение кривой винта, откуда появляется сила тяга и прижимная сила, законы Бернули.

Практика: Составление списка видов воздушных видов и их применение. Выступление.

Тема 2. Практикум по сравнению пропеллеров.

Практика: проведение дискуссионной практики в виде дебатов на темы «Двухлопастные пропеллеры для медленных» «Трехлопастные пропеллеры — это круто» «Безопасно ли использовать карбоновые лопасти»

III. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

1. Календарный учебный график (КУГ)

Режим работы групп вводного модуля	
Продолжительность учебного года	Начало учебного года - январь 2022 года. Окончание учебного – декабрь 2022 года
Период реализации программы	<i>1 поток:</i> Начало освоения программы: январь 2022 года Окончание освоение программы: май 2022 года <i>2 поток:</i> Начало освоения программы: сентябрь 2022 года Окончание освоение программы: декабрь 2022 года
Количество недель в учебном году	16 учебных недель
Продолжительность учебной недели	5 дней
Сроки проведения каникул	2 недели апреля 2022
Промежуточная аттестация обучающихся	В конце каждого блока
Итоговая аттестация	май 2022 года

2. Система условий реализации программы

2.1. Кадровое обеспечение программы

Педагог дополнительного образования, реализующий настоящую программу, должен соответствовать профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденному приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. № 298н.

Требования к образованию:

высшее образование или среднее профессиональное образование в рамках укрупненных групп направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования «Образование и педагогические науки» или

высшее образование либо среднее профессиональное образование в рамках иного направления подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования при условии его соответствия дополнительным общеразвивающим программам, реализуемым организацией, осуществляющей образовательную деятельность, и получение при необходимости после трудоустройства дополнительного профессионального образования по направлению подготовки «Образование и педагогические науки».

2.2. Психолого-педагогические условия реализации программы

Для успешной реализации Программы должны быть обеспечены следующие психолого-педагогические условия, которые гарантируют охрану и укрепление физического и психического здоровья детей, обеспечивают их эмоциональное благополучие:

уважительное отношение взрослых к человеческому достоинству детей, формирование и поддержка их положительной самооценки, уверенности в собственных возможностях и способностях;

использование в образовательной деятельности форм и методов работы с детьми, соответствующих их возрастным и индивидуальным особенностям (недопустимо как искусственное ускорение, так и искусственное замедление развития детей);

построение образовательной деятельности на основе взаимодействия взрослых с детьми, ориентированного на интересы и возможности каждого ребенка и учитывающего социальную ситуацию его развития;

поддержка взрослыми положительного, доброжелательного отношения детей друг к другу и взаимодействия детей друг с другом в разных видах деятельности;

поддержка инициативы и самостоятельности детей в специфических для них видах деятельности;

возможность выбора детьми материалов, видов активности, участников совместной деятельности и общения;

защита детей от всех форм физического и психического насилия;

поддержка родителей (законных представителей) в воспитании детей. охране и укреплении их здоровья, вовлечение семей непосредственно в образовательную деятельность.

2.3. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебного кабинета
1	2	3
Учебная аудитория для проведения практических занятий (Аэроквантум).	Учебная аудитория для проведения практических занятий, оснащенная мебелью для обучающихся. Оборудование: <ul style="list-style-type: none"> • персональный компьютер с системным, офисным ПО – количество комплектов в зависимости от количества обучающихся; • телевизор Samsung UE55J6500AU – 1 шт.; • комплект для сборки квадрокоптера DJI F450 ARF KIT + Naza-M Lite + GPS Combo – 5 шт.; • чемодан с инструментом – 2 шт.; • 3D-принтер Wanhao Duplicator i3 Plus – 1 шт.; • паяльная станция – 2 шт.; • - пульт управления Flysky fs-i6 – 18 шт.; • - пульт управления Flysky fs-i6 – 9 шт.; - FPV-очки Eachine ev800 – 18 шт.; - видеоочки FatShark Predator V2 – 6 шт.; • зарядное устройство B6 max – 10 шт. 	628007 г. Ханты-Мансийск, улица Промышленная, д. 19, кабинет 212, «Аэроквантум».

2.4. Учебно-методическое обеспечение программы.

1. Белинская Ю. С., Четвериков В. Н. Управление четырехвинтовым вертолетом //Машиностроение и компьютерные технологии. 2012. №05. Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-chetyrehvintovym-vertoletom> (дата обращения: 30.11.2020);

2. Крищенко А. П., Канатников А. Н., Ткачев С. Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 10.03.2012);

4. Beji, L., Abichou, A. Trajectory and Tracking of a Mini-Rotorcraft // Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2005. P.2618-2623. Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1570508>;

5. V. Mistier, A. Benallegue and N. K. M'Sirdi, "Exact linearization and noninteracting control of a 4 rotors helicopter via dynamic feedback," Proceedings of IEEE Intrnational Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 2001, pp. 586-593. Режим доступа: <http://nkms.free.fr/.NkMs/.ArticlesThesesPdf/HelicoRoman2001Mistler.pdf>.

2.5. Список литературы для педагога

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты. М.: Попурри, 2012. -272 с.

2. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника / М.В. Гальперин. - М.:Форум, Инфра-М, 2016. - 480 с.

3. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8.

4. Мхитарян, А. М. Аэродинамика / А.М. Мхитарян. - М.: ЭКОЛИТ, 2012. - 448 с.

5. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.

6. Прошин, В. М. Сборник задач по электротехнике. Учебное пособие / В.М.Прошин, Г.В. Ярочкина. - М.: Academia, 2015. - 128 с.;

7. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.;

2.6. Список литературы для обучающихся

1. Стасенко, А. Л. Физика полета / А. Л. Стасенко. – М.: Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1988. – 144 с.

2. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с.

3. Даль, Э.Н. Электроника для детей. Собираем простые схемы, экспериментируем с электричеством / Э. Н. Даль. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 288с.

Интернет-ресурсы:

4. Лекции от «Коптер-экспресс»: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>;
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>;

5. Портал, посвященный квадрокоптерам: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>