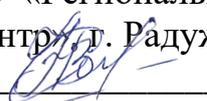




Автономное учреждение  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ МОЛОДЕЖНЫЙ ЦЕНТР»  
(АУ «Региональный молодежный центр»)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник  
обособленного подразделения  
АУ «Региональный молодежный  
центр» г. Радужный

 А. В. Никитин

«23» мая 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор  
АУ «Региональный молодежный центр»

  
А. Э. Шишкина  
приказ от «23» мая 2022 г.  
№ 073-РАД/22



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«Легкий старт и на взлет»  
1 модуль

(стартовый уровень)

Возраст обучающихся: 10 – 17 лет

Срок реализации программы: 72 академических часа

Наполняемость групп: от 10 до 12 человек

Тип программы: модифицированная

**Автор-составитель:**

Новиков Григорий Николаевич,  
педагог дополнительного образования  
отдела развития Детского технопарка  
«Кванториум», г. Радужный,  
АУ «Региональный молодежный центр»

г. Радужный,  
2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Пояснительная записка .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Нормативные правовые основы разработки программы.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Направленность программы .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Актуальность программы.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Отличительные особенности программы.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5. Новизна .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6. Педагогическая целесообразность.....</b>	<b>4</b>
<b>1.7. Адресат программы.....</b>	<b>4</b>
<b>1.8. Срок освоения программы.....</b>	<b>5</b>
<b>1.9. Режим занятий .....</b>	<b>5</b>
<b>1.10. Формы обучения и виды занятий.....</b>	<b>5</b>
<b>1.11. Цель и задачи программы.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Планируемые результаты освоения программы .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Требования к результатам освоения программы.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Виды и формы контроля .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Содержательный раздел .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. Учебный план .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. Содержание учебно-тематического план .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3. Общее содержание программы .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3.1. Устройство и принцип работы квадрокоптера.....</b>	<b>10</b>
<b>3.3.2.Технология пайки.Основы электротехники,практика в полетах.</b>	<b>11</b>
<b>4. Организационный раздел.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1. Календарный учебный график.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2.1. Кадровые условия реализации программы.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2.2. Психолого-педагогическое обеспечение программы.....</b>	<b>144</b>
<b>4.2.3. Материально-техническое условие реализации программы.....</b>	<b>15</b>

<b>4.3. Учебно-методическое обеспечение программы.....</b>	<b>176</b>
<b>4.4. Список литературы для педагога.....</b>	<b>17</b>
<b>4.5. Список литературы для обучающихся.....</b>	<b>18</b>

## **1. Пояснительная записка**

### **1.1. Нормативные правовые основы разработки программы**

Данная программа составлена с учетом следующих законодательных и нормативных актов:

Федерального Закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об образовании в Российской Федерации»;

Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

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

Письма Министерства образования и науки РФ от 08.11.2015 №09-3242 «О направлении информации вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

Положения о структуре, порядке разработки и утверждения дополнительных общеразвивающих программ автономного учреждения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Региональный молодежный центр» в новой редакции, утвержденного приказом РМЦ от 25.01.2017г. № 5/2-О.

### **1.2. Направленность программы**

Данная дополнительная общеразвивающая программа имеет техническую направленность и основана на современных разработках модели квадрокоптера.

### **1.3. Актуальность программы**

В современном обществе все большее внимание уделяется малой беспилотной технике, это связано с развитием военного потенциала страны и подготовкой кадрового резерва по техническому направлению. Занимаясь по данной программе, обучающиеся получают знания и умения, которые позволят

им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Данная программа носит не только развивающую направленность, но и мотивирует обучающихся к дальнейшему изучению таких дисциплин как: физика, математика, геометрия, информатика и к продолжению изучения БПЛА.

#### **1.4. Отличительные особенности программы**

Данная программа позволяет начать погружаться в направление с нулевым уровнем подготовки и знаний. Полученная теоретическая и практическая части программы позволяют определиться с дальнейшим направлением работы в сфере БПЛА.

#### **1.5. Новизна**

Программа соответствует современным образовательным технологиям, отраженным в принципах обучения: индивидуальность, доступность, результативность. Для развития технического мышления и раскрытия потенциала у обучающихся в процессе обучения используется современное техническое оборудование.

#### **1.6. Педагогическая целесообразность**

Педагогическая целесообразность данной программы направлена на умение делать верные выводы и принимать правильные решения на основе анализа информации, а ряд практических задач в содержании программы требует креативного мышления от обучающихся. Организация педагогического предлагает создание для обучающихся такой среды, в которой они в полной мере смогут изучить основы БПЛА. Этому способствует правильно выверенная пошагово разложенная программа для плавного изучения с нулевой базой знаний.

#### **1.7. Адресат программы**

Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся возрастной категории 10-17 лет.

Не имеющих начальную базу знаний в сфере беспилотных летательных аппаратов и начальные навыки в электротехнике, пайке.

### **1.8. Срок освоения программы**

Срок освоения программы- 72 академических часа.

### **1.9. Режим занятий**

Режим занятий, обучающихся регламентируется календарным учебным графиком, расписанием занятий. Учебные занятия проводятся в течении всего календарного года включая каникулярное время.

Длительность учебных занятий составляет 4,5 академических часа в неделю: 1-е занятие – 2 академических часа. 2-е занятие – 2,5 академических часа с учетом перерывов на отдых.

Для всех видов занятий академический час устанавливается продолжительностью 40 минут.

### **1.10. Формы обучения и виды занятий**

Форма обучения очная, с применением электронного формата обучения и дистанционных образовательных технологий.

На занятиях используются следующие формы обучения:

- Фронтальная: обучающиеся выполняют общие задания;
- Индивидуальная: обучающиеся самостоятельно выполняют задания для закрепления знаний и совершенствования навыков, полученных в ходе работы, так и для проведения входного, текущего и промежуточного контроля;
- Групповая: обучающиеся объединяются в группы от 2 человек и выполняют единую работу по созданию группового проекта;
- Дистанционная: образовательный процесс с применением технологий, обеспечивающих связь обучающихся и преподавателей на расстоянии.

Используемые виды занятий:

- объяснительно-иллюстративный;
- репродуктивный.

### 1.11. Цель и задачи программы

Целью данной дополнительной общеразвивающей программы является формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям как знания сборки БПЛА, формирование навыков по работе с паяльным оборудованием. А также управлять и контролировать полет БПЛА.

#### *Обучающие:*

- познакомить обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании БПЛА;
- познакомить с современными разработками по беспилотным системам в области образования;
- познакомить работать с паяльным оборудованием и материалами для пайки.
- Познакомить с контролером и БПЛА в рабочем состоянии.
- Познакомить с управлением системы БПЛА.
- Познакомить с основами аэродинамики.
- познакомить с основными понятиями электротехники (включая электронику); освоение начальных навыков.
- Познакомить с работой паяльного оборудования.

#### *Развивающие:*

- развить у обучающихся инженерное мышления, навыки конструирования, программирования и эффективного использования БПЛА;
- развить 4к — компетенции (коммуникация, креативность, командная работа, критическое мышление);
- развить мелкую моторику, внимательность, аккуратность;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить рефлексивные умения, навыки самоанализа и самооценки своей деятельности.

#### *Воспитательные:*

- воспитать усидчивость, целеустремленность, волю, организованность, ответственность и уверенность в своих силах;
- воспитать творческую инициативу и самостоятельность;
- воспитать чувства патриотизма, гражданственности;
- воспитать умения работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

## **2. Планируемые результаты освоения программы**

### **2.1. Требования к результатам освоения программы**

#### **Предметные результаты:**

##### **Знания:**

- технологию систем БПЛА;
- особенности БПЛА различных моделей, сооружений и механизмов;
- Историю БПЛА;
- Особенности контролеров;
- управление БПЛА;
- Технология пайки;
- основы аэродинамики.
- конструирования с использованием специальных элементов и других объектов и т.д.

##### *умения:*

- работать с паяльным оборудованием;
- пользоваться различными датчиками и компонентами;
- работать с дополнительной литературой, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы;
- излагать логически правильно действие своей модели (проекта).

### **2.2. Виды и формы контроля**

Формы контроля, применяемые в данной программе:

- текущий – осуществляется в процессе освоения обучающимися программы. Может быть в виде тестового задания или контрольной работы;
- промежуточный – предназначен для оценки уровня и качества освоения программы. Осуществляется в виде тестового задания и контрольной работы по окончании блока 4.
- Итоговый – осуществляется по завершению всего периода обучения по программе в виде защиты практико-ориентированной или исследовательской проектной работы.

При оценивании проектной работы используются следующие критерии:

- важность и актуальность затронутой проблемы;
- оригинальность подхода к решению проблемы;
- ясность и логичность изложения хода работы;
- степень завершенности работы;
- качество защиты проекта.

Номер блока	Предмет оценивания	Отметка	
		Не зачтено	Зачтено
Блок 1	Тестовое задание (текущий контроль)	Доля верных ответов составляет менее 60% от общего числа вопросов тестового задания.	Доля верных ответов составляет 60% и более от общего числа вопросов тестового задания.
Блок 2	Тестовое задание (текущий контроль)	Доля верных ответов составляет менее 60% от общего числа вопросов.	Доля верных ответов составляет 60% и более от общего числа вопросов

### 3. Содержательный раздел

#### 3.1. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела	Содержание обучения

<b>Блок 1</b>	Устройство и принцип работы квадрокоптера	Инструктаж по технике безопасности. История БПЛА. Правовые основы безопасности при использовании беспилотной техники. Основы аэродинамики. Виды и строение БПЛА. Тестовое задание (текущий контроль)
<b>Блок 2</b>	Технология пайки. Основы электротехники, практика в полетах	Обучение технике безопасной, пайке. Основы электротехники. Проведение практике в полетах с применением БПЛА. Тестовое задание (текущий контроль)

### 3.2. Содержание учебно-тематического план

№ п/п	Наименование раздела, темы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации
<b>Блок 1.</b>	<b>Устройство и принцип работы квадрокоптера.</b>	<b>28</b>	<b>5,5</b>	<b>31,5</b>	
1.1	Инструктаж по технике безопасности.	1	1	2	Текущий
1.2	Основы безопасности при использовании БПЛА и элементов входящих в конструкцию.	4,5	0	4,5	
1.3	Законы РФ о беспилотной летательной аппаратов.	4,5	0	4,5	
1.4	Основы аэродинамики.	7	0	7	
1.5	Виды и строение БПЛА.	11	0	11	
1.6	Тестовое задание (текущий контроль).	0	4,5	4,5	
<b>Блок 2.</b>	<b>Технология пайки. Основы электротехники, практика в полетах</b>	<b>17</b>	<b>23,5</b>	<b>40,5</b>	
2.1	Технология пайки. Техника безопасности. Организация рабочего места.	2,5	2	4,5	Текущий
2.2	Паяльное оборудование и материалы для пайки. Оборудование и инструменты,	2,5	0	2,5	

	использующиеся во время пайки.				
2.3	Вещества, используемые при пайке. Технология лужения и пайки. Подготовка и пайка проводов.	2	2,5	4,5	
2.4	Основы электротехники.	2	0	2	
2.5	Отработка полетов на симуляторе.	2,5	2	4,5	
2.6	Отработка упражнения вертикального взлета и посадки.	0	4,5	4,5	
2.7	Отработка упражнения горизонтального взлета и движения в плоскостях.	0	4,5	4,5	
2.8	Отработка упражнения маневрирование. Удержание высоты.	0	4,5	4,5	
2.9	Свободный полет в разных плоско, с применением всего опыта, полученного при практике.	0	4,5	4,5	
2.10	Тестовое задание (текущий контроль).	0	2,5	2,5	
	<b>Итого:</b>	<b>44</b>	<b>28</b>	<b>72</b>	

### 3.3. Общее содержание программы

#### 3.3.1. Устройство и принцип работы квадрокоптера.

**Тема 1:** Инструктаж по технике безопасности (2 часа).

Теория (1 час) Правила техники безопасности.

Практика (1 час). Экскурсия по Кванториуму с демонстрацией пожарных выходов мест установки огнетушителей гидрантов объяснением правил покидания рабочих мест отработка пожарной тревоги.

**Тема 2:** Основы безопасности при использовании БПЛА и элементов входящих в конструкцию (4,5 часа).

Теория (4,5 часа) проводится лекционное занятие с пояснение опасности элементов питания таких как зарядное устройство Литий-полимерная батарея, работа винтов при больших оборотах и многое другое что имеет опасность при работе с БПЛА;

Практика (0 час).

**Тема 3:** Законы РФ о беспилотной летательной аппаратов (4,5 часа).

Теория (4,5 час) проводится лекционное занятие с пояснение свода законов правовых норм по БПЛА, раскрывающие ответственность за приобретение или использования дронов в РФ;

Практика (0 час).

**Тема 4:** Основы аэродинамики (7 часов).

Теория (7 час) проводится лекция на тему Аэродинамика – это наука об общих законах движения газа (преимущественно воздуха), а также о взаимодействии газа с движущимися в нем телами;

Практика (0 час).

**Тема 5:** Виды и строение БПЛА (11 часов).

Теория (11 часов) производим Осмотр рам квадрокоптеров, выявление сильных сторон конструкции и слабых методы их применения в промышленной среде и бытовой. Разбор рам на их части, выявляя конструктивные особенности такие как маневрирование, грузоподъёмность, обтекаемость, а также объём полезной нагрузки;

Практика (0 час).

**Тема 6:** Тестовое задание (текущий контроль)(4,5 часа).

Теория (0 часов).

Практика (4,5 часа) проводится Тестовое задание.

### **3.3.2. Технология пайки. Основы электротехники, практика в полетах.**

**Тема 1:** Технология пайки. Техника безопасности. Организация рабочего места (4,5 часа).

Теория (2,5 часа) получают теоретические знания о технологии пайки, в которой наглядным образом показаны правильные примеры выполнения упражнений по пайке. Используя интерактивную доску, производится показ видео материала, техника безопасности.

Практика (2 часа) практикуют свои полученные навыки теоретическим путем в проктите с использованием паяльного оборудования.

**Тема 2:** Паяльное оборудование и материалы для пайки. Оборудование и инструменты, использующиеся во время пайки (2,5 часа).

Теория (2,5 часа) Демонстрация на интерактивной доске оборудования, применяемого при пайке инструмента объяснение его принципа работы и бережного отношения;

Практика (0 час).

**Тема 3:** Вещества, используемые при пайке. Технология лужения и пайки. Подготовка и пайка проводов (4,5 часа).

Теория (2 часа) объяснения характеристик основных материалов применимых для пайки, олово, свинец, кадмий, сурьма, висмут, цинк, и т.д. температура плавления удельный вес и других характеристик нужных для пайки. Проводится лекция, в которой идет объяснения почему так важно лужение проводов, какие процессы в пайке это затрагивает что такое оксидная пленка для чего нужен флюс.

Практика (2,5 часа) дается задание для настройки рабочего места и паяльного оборудование оценивание действи и порядок подготовки. В практическом плане применяются все знания получение в предыдущем занятии на паяльном оборудовании, отработка лужения.

**Тема 4:** Основы электротехники (2 часа).

Теория (2 часа) проходит лекция, в ходе которой заостряется внимание на основной и ключевой момент таких как короткое замыкание полярность порядок подключение избежание данных неполадок и многое другое;

Практика (0 часов).

**Тема 5:** Отработка полетов на симуляторе (4,5 часа).

Теория (2,5 часа) проводится лекция, в которой идет объяснения основы управления контролером. Обеднения нюансов управления квадрокоптером через программу.

Практика (2 часа). На компьютере включается симулятор и проводится первое знакомство с квадрокоптером.

**Тема 6:** Отработка упражнения вертикального взлета и посадки (4,5 часа).

Теория (0 часов);

Практика (4,5 час) подготовка БПЛА к работе, проверка батарее и поиск возможных неполадок, отработка упражнения вертикальный взлет и посадка.

**Тема 7:** Отработка упражнения горизонтального взлета и движения в плоскостях (4,5 часа).

Теория (0 часов);

Практика (4,5 час) подготовка БПЛА к работе, проверка батарее и поиск возможных неполадок, отработка упражнения горизонтальный взлет и движения в плоскостях.

**Тема 8:** Отработка упражнения маневрирование. Удержание высоты (4,5 часа).

Теория (0 часов);

Практика (4,5 часа) подготовка БПЛА к работе, проверка батарее и поиск возможных неполадок, отработка упражнения маневрирование, а также удержание высоты основываясь на показаниях датчиков.

**Тема 9:** Свободный полет в разных плоско, с применением всего опыта, полученного при практике (4,5 часа).

Теория (0 часов);

Практика (4,5 часа) проведение свободного полета на основе проработанного материала по полетам, проработка в движениях в плоскостях.

**Тема 10:** Тестовое задание (текущий контроль) (4,5 часа).

Теория (0 часов);

Практика (2,5 часа) проводится Тестовое задание.

#### **4.Организационный раздел**

##### **4.1. Календарный учебный график**

Продолжительность учебного года	Начало учебного года: сентябрь 2022 года Окончание учебного года: май 2022 года
Период реализации программы	Начало освоения программы: сентябрь 2022 года Окончание освоения программы: декабрь 2022 года
Количество недель в учебном году	16 учебных недель
Продолжительность учебной недели	5 дней (понедельник – пятница)
Сроки проведения каникул	10.06.2022-31.08.2022
Промежуточная аттестация обучающихся	31.10.2022 – 03.11.2022
Итоговая аттестация	26.12.2022 – 30.12.2022

#### **4.2. Система условий реализации программы**

##### **4.2.1. Кадровые условия реализации программы**

Обучение осуществляется высококвалифицированным педагогом-имеющим практический опыт в области технических знаний и подготовленного к обучению детей по программам дополнительного образования

Для реализации программы требуется один преподаватель, имеющий техническое и педагогическое образование.

##### **4.2.2. Психолого-педагогическое обеспечение программы**

Для успешной реализации дополнительной общеразвивающей программы обеспечены следующие психолого- педагогические условия:

- Уважение 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 (недопустимость как искусственного ускорения, так и искусственного замедления 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 положительной, доброжелательной 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;
- Поддержка родителей (законных представителей) в воспитании детей, охране и укреплении их здоровья, вовлечение семей непосредственно в образовательную деятельность.

#### 4.2.3. Материально-техническое условие реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебного кабинета
Учебная аудитория для проведения практических занятий (Аэро)	Учебная аудитория для проведения практических занятий, оснащенная мебелью на 10 посадочных мест. Оборудование: • персональный компьютер педагога; • 10 компьютеров обучающихся;	628460, Россия, Тюменская область, ХМАО-Югра, г. Радужный, Аэропорт, кабинет 107, «Аэро-

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• интерактивная доска Smart Board SBM685iv5w с проектором;</li> <li>• паяльное оборудование;</li> <li>• наборы-конструкторы для сборки квадрокоптеров;</li> <li>• дрон dji mavic pro platinum;</li> <li>• дрон dji phantom 4 pro v2.0;</li> <li>• смартфоны и планшеты на базе Android;</li> <li>• моторы, датчики и электронные компоненты;</li> <li>• паяльная станция;</li> <li>• инструменты и расходные материалы для пайки;</li> <li>• термоклеевые пистолеты;</li> <li>• наборы ручных инструментов;</li> <li>• респираторы;</li> <li>• лампа настольная;</li> <li>• третья рука;</li> <li>• оргтехника;</li> <li>• канцтовары.</li> </ul>	квантум».
--	--	-----------

**Информационное обеспечение:**

- видеоматериалы разной тематики по программе;
- выход в сеть интернет.

**Аппаратное обеспечение компьютеров:**

- процессор не ниже Core2 Duo;
- объем оперативной памяти не ниже 4 ГбDDR3;
- дисковое пространство на менее 128 Гб;

**Программное обеспечение:**

- операционная система Windows 10 Профессиональная и выше, или Ubuntu 20.04 и выше;
- архиватор файлов;
- пакет офисных программ;

- растровый графический редактор;
- браузер для веб-серфинга.

#### **4.3. Учебно-методическое обеспечение программы**

В ходе реализации данной программы используется комбинированный метод обучения, при котором часть нового материала (или решения проблемы) излагается и объясняется педагогом сразу для всех учеников, после чего происходит закрепление знаний в процессе выполнения самостоятельного задания, и переход к другой части нового материала.

#### **4.4. Список литературы для педагога**

1. Белинская, Ю.С. Реализация типовых маневров четырёхфунтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. № 4.

2. Беспилотные летательные аппараты. – М.: Машиностроение, 2012. – 440 с.

3. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. – М.: Попурри, 2003. – 272 с.

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

5. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. <http://habrahabr.ru/post/227425>.

6. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига. 2010г.

7. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана Электрон. журн. 2012. №3.

8. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25.06.2014. [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html).

9. Рэндал У. Биард Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / У. Биард Рэндал, У. МакЛэйн Тимоти. — Москва: Техносфера, 2015. — 312 с.

#### **4.5. Список литературы для обучающихся**

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.