

Отдел по образованию администрации  
Кантемировского муниципального района  
Воронежской области  
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
Кантемировский дом детского творчества Кантемировского муниципального  
района Воронежской области

Принята на заседании  
методического совета  
от 11 августа 2021 г.  
протокол № 1

Утверждаю:  
Директор  
МБУ ДО Кантемировского ДДТ  
Герасимова А. В.  
«12» августа 2021 г.  
Приказ № 64 от 12.08.2021 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«АЭРОМОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Возраст обучающихся: 11-18 лет

Срок реализации: 1 год

Уровень: стартовый

Вид: модифицированная

Автор-составитель:  
Ларина Оксана Геннадьевна,  
педагог дополнительного  
образования

р. п. Кантемировка, 2021 г.

## **1.1. Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэромоделирование» МБУ ДО Кантемировского дома детского творчества Кантемировского муниципального района Воронежской области разработана в соответствии с:

- федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- концепцией развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р)<sup>4</sup>
- методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодёжи Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 г. N 09-3242);
- «санитарно-эпидемиологическим требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.3648-20;
- приказом Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- уставом муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования Кантемировского дома детского творчества Кантемировского муниципального района Воронежской области.

### **Актуальность программы**

Существующая в современном мире необходимость развития наукоемких технологий, создания высокотехнологичных производств, ставит перед дополнительным образованием задачи формирования технического мышления, воспитания будущих инженерных кадров, создания условий для исследовательской и проектной деятельности

обучающихся, занятий научно-техническим творчеством, организации тематического отдыха и сетевого проектного взаимодействия. Новые задачи требуют существенной модернизации подхода как к содержанию дополнительного образования, так и к организации образовательной деятельности.

Современные тенденции развития автоматизированных и роботизированных комплексов во всех областях жизнедеятельности затрагивают и технологии, связанные с управлением БПЛА, где возможность в автономных полетах дронов сводит человеческий труд к минимуму.

Что и приводит к появлению новых профессий в данной сфере. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БПЛА.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

**Направленность:** техническая.

**Уровень освоения:** стартовый.

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

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Образовательный процесс при постоянном контакте с высокотехнологичным оборудованием позволит

развить hard-компетенции, а групповая работа и знакомство с проектной деятельностью позволят развивать soft-компетенции.

### **Отличительные особенности программы:**

- в данную учебную программу входит начальное инженерное проектирование, программирование микроконтроллеров и микропроцессоров;
- у обучающихся, осваивающих программу, появляется возможность спроектировать свой БПЛА, который может позволить технологиям двигаться дальше;
- кейсовая система обучения;
- направленность на soft-skills;
- программа имеет модульный принцип построения содержания и организации образовательного процесса, основанный на возрастных особенностях обучающихся.

### **Объем программы:**

- модуль 1 – 68 часов;
- модуль 2 – 102 часа;
- модуль 3 – 136 часов.

**Наполняемость групп:** 15 человек.

**Возраст обучающихся:** 11-18 лет

**Форма и режим занятий.**

*Формы занятий:*

- практические занятия;
- теоретические занятия;
- самостоятельная работа, творческие конкурсы, проектные работы;
- научно-практическая конференция;

– соревнования по аэромоделированию и инженерным дисциплинам.

*Формы организации деятельности:* индивидуальные, групповые.

**Методы обучения:**

- вербальные;
- наглядные;
- практические;
- аналитические.

## **1.2. Цель и задачи программы**

**Цель программы:** формирование у обучающихся устойчивых теоретических и практических навыков в области проектирования, конструирования и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

**Задачи программы**

*Обучающие:*

- получение новых знаний об основах электродинамики и аэродинамики;
- углубление представлений об устройстве и принципе работы летательных аппаратов;
- формирование общенаучных и технологических навыков проектирования, конструирования.

*Развивающие:*

- развитие интереса к техническим знаниям;
- стимулирование познавательной и творческой активности обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной деятельности;

- развитие у обучающихся внимание, памяти, изобретательности, пространственного и критического мышления;
- предоставление возможности поиска решения проблем творческого и поискового характера различными способами;
- развитие координации, мелкой моторики и ориентирования в пространстве.

*Воспитательные:*

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

### 1.3. Содержание программы

#### Модуль 1

#### Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование раздела (модуля)/темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
<b>Инвариантная часть</b>					
<b>Раздел 1. Особенности БПЛА. Закон об использовании БПЛА.</b>					
1.	1.1. Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности.	1	1	-	Педагогическое наблюдение. Опросники.
2.	1.2. Принципы управления и строение мультикоптеров	2	1	1	
3.	1.3. Ограничения в	1	1	-	

	использовании БПЛА.				
<b>Раздел 2. Электрическая и электромеханическая часть квадрокоптера.</b>					
4.	2.1. Проводники, полупроводники и диэлектрики.	2	1	1	Тестирование. Практическое задание.
5.	2.2. Процессы происходящие в бесколлекторных двигателях.	2	1	1	
6.	2.3. Аккумуляторные батареи.	3	1	2	
<b>Раздел 3. Аэродинамические процессы.</b>					
7.	3.1. Ускорение и инерция.	2	1	1	Тестирование. Практическое задание.
8.	3.2. Физические свойства воздуха.	2	1	1	
9.	3.3. Изменение параметров воздуха с высотой.	2	1	1	
<b>Раздел 4. Элементы для безопасного полета квадрокоптера.</b>					
10.	4.1. Датчики.	3	1	2	Тестирование. Практическое задание.
11.	4.2. Эксплуатация АКБ.	2	-	2	
12.	4.3. Передача сигнала.	2	-	2	
<b>Раздел 5. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>					
13.	5.1. Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки	2	1	1	Тестирование. Практическое задание.

	заводской сборки.				
<b>14.</b>	5.2. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	1	1	
<b>15.</b>	5.3. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	2	1	1	
<b>16.</b>	5.4. Инструктаж по технике безопасности полетов.	1	1	-	
<b>17.</b>	5.5. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».	3	1	2	
<b>18.</b>	5.6. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	4	1	3	
<b>19.</b>	5.7. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	4	1	3	
	<b>Всего</b>	42	17	25	



<b>Вариативная часть</b>					
<b>Раздел 6. Настройка, установка FPV – оборудования.</b>					
<b>20.</b>	6.1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2	1	1	Тестирование. Практическое задание.
<b>21.</b>	6.2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	2	1	1	
<b>22.</b>	6.3. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	3	1	2	
<b>Раздел 7. Основы аэрофотосъемки</b>					
<b>23.</b>	7.1. Аэрофотосъемка на открытой местности.	3	1	2	Тестирование. Практическое задание.
<b>24.</b>	7.2. Видеосъемка на большой высоте.	3	1	2	
<b>25.</b>	7.3. Обработка аэрофотоснимков.	3	1	2	
<b>26.</b>	7.4. Монтирование видео.	3	1	2	
<b>Раздел 8. Проектная и соревновательная деятельности</b>					
<b>27.</b>	8.1. Соревнования. Презентации действующих моделей проектов.	3	1	2	Соревнования. Конференции
<b>28.</b>	8.2. Научно-	4	1	3	

	практическая конференция				
	<b>Всего</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	
<b>Итого</b>		<b>68</b>	<b>26</b>	<b>42</b>	

## Модуль 2

### Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование раздела (модуля)/темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
<b>Инвариантная часть</b>					
<b>Раздел 1. Особенности БПЛА. Закон об использовании БПЛА.</b>					
1.	1.1. Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности.	2	1	1	Педагогическое наблюдение. Опросники.
2.	1.2. Принципы управления и строение мультикоптеров	1,5	1	0,5	
3.	1.3. Ограничения в использовании БПЛА.	2,5	2	0,5	
<b>Раздел 2. Электрическая и электромеханическая часть квадрокоптера.</b>					
4.	2.1. Проводники, полупроводники и диэлектрики.	3	1,5	1,5	Тестирование. Практическое задание.
5.	2.2. Процессы происходящие в бесколлекторных двигателях.	3	1,5	1,5	

<b>6.</b>	2.3. Аккумуляторные батареи.	4	1,5	3	
<b>Раздел 3. Аэродинамические процессы.</b>					
<b>7.</b>	3.1. Ускорение и инерция.	3	1,5	1,5	Тестирование. Практическое задание.
<b>8.</b>	3.2. Физические свойства воздуха.	3	1,5	1,5	
<b>9.</b>	3.3. Изменение параметров воздуха с высотой.	3	1,5	1,5	
<b>Раздел 4. Элементы для безопасного полета квадрокоптера.</b>					
<b>10.</b>	4.1. Датчики.	4,5	1,5	3	Тестирование. Практическое задание.
<b>11.</b>	4.2. Эксплуатация АКБ.	3	-	3	
<b>12.</b>	4.3. Передача сигнала.	3	-	3	
<b>Раздел 5. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>					
<b>13.</b>	5.1. Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки.	3	1,5	1,5	Тестирование. Практическое задание.
<b>14.</b>	5.2. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	3	1,5	1,5	
<b>15.</b>	5.3. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера.	3	1,5	1,5	

	Настройка аппаратуры управления				
<b>16.</b>	5.4. Инструктаж по технике безопасности полетов.	1,5	1,5	-	
<b>17.</b>	5.5. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».	4,5	1,5	3	
<b>18.</b>	5.6. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	6	1,5	4,5	
<b>19.</b>	5.7. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	6	1,5	4,5	
	<b>Всего</b>	<b>63</b>	<b>25</b>	<b>38</b>	
<b>Вариативная часть</b>					
<b>Раздел 6. Настройка, установка FPV – оборудования.</b>					
<b>20.</b>	6.1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	3	1,5	1,5	Тестирование. Практическое задание.
<b>21.</b>	6.2. Установка и подключение	3	1,5	1,5	

	радиоприёмника и видеоборудования.				
<b>22.</b>	6.3. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	4,5	1,5	3	
<b>Раздел 7. Основы аэрофотосъемки</b>					
<b>23.</b>	7.1. Аэрофотосъемка на открытой местности.	4,5	1,5	3	Тестирование. Практическое задание.
<b>24.</b>	7.2. Видеосъемка на большой высоте.	4,5	1,5	3	
<b>25.</b>	7.3. Обработка аэрофотоснимков.	4,5	1,5	3	
<b>26.</b>	7.4. Монтирование видео.	4,5	1,5	3	
<b>Раздел 8. Проектная и соревновательная деятельности</b>					
<b>27.</b>	8.1. Соревнования. Презентации действующих моделей проектов.	4,5	1,5	3	Соревнования. Конференции
<b>28.</b>	8.2. Научно-практическая конференция	6	1,5	4,5	
	<b>Всего</b>	<b>39</b>	<b>13,5</b>	<b>25,5</b>	
<b>Итого</b>		<b>102</b>	<b>38,5</b>	<b>63,5</b>	

### Модуль 3

#### Учебно-тематический план

№	Наименование раздела	Количество часов	Формы
---	----------------------	------------------	-------

п/п	(модуля)/темы	всего	теория	практика	аттестации/ контроля
<b>Инвариантная часть</b>					
<b>Раздел 1. Особенности БПЛА. Закон об использовании БПЛА.</b>					
1.	1.1. Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности.	2	2	-	Педагогическое наблюдение. Опросники.
2.	1.2. Принципы управления и строение мультикоптеров	4	2	2	
3.	1.3. Ограничения в использовании БПЛА.	2	2	-	
<b>Раздел 2. Электрическая и электромеханическая часть квадрокоптера.</b>					
4.	2.1. Проводники, полупроводники и диэлектрики.	4	2	2	Тестирование. Практическое задание.
5.	2.2. Процессы происходящие в бесколлекторных двигателях.	4	2	2	
6.	2.3. Аккумуляторные батареи.	6	2	4	
<b>Раздел 3. Аэродинамические процессы.</b>					
7.	3.1. Ускорение и инерция.	4	2	2	Тестирование. Практическое задание.
8.	3.2. Физические свойства воздуха.	4	2	2	
9.	3.3. Изменение параметров воздуха с	4	2	2	

	высотой.				
<b>Раздел 4. Элементы для безопасного полета квадрокоптера.</b>					
<b>10.</b>	4.1. Датчики.	6	2	4	Тестирование. Практическое задание.
<b>11.</b>	4.2. Эксплуатация АКБ.	4	-	4	
<b>12.</b>	4.3. Передача сигнала.	4	-	4	
<b>Раздел 5. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>					
<b>13.</b>	5.1. Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки.	4	2	2	Тестирование. Практическое задание.
<b>14.</b>	5.2. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	4	2	2	
<b>15.</b>	5.3. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	4	2	2	
<b>16.</b>	5.4. Инструктаж по технике безопасности полетов.	2	2	-	
<b>17.</b>	5.5. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».	6	2	4	
<b>18.</b>	5.6. Полёты: «удержание на заданной высоте»,	8	2	6	

	перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.				
<b>19.</b>	5.7. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	8	2	6	
	<b>Всего</b>	84	34	50	
<b>Вариативная часть</b>					
<b>Раздел 6. Настройка, установка FPV – оборудования.</b>					
<b>20.</b>	6.1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	4	2	2	Тестирование. Практическое задание.
<b>21.</b>	6.2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	4	2	2	
<b>22.</b>	6.2. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	6	2	4	
<b>Раздел 7. Основы аэрофотосъемки</b>					
<b>23.</b>	7.1. Аэрофотосъемка на открытой местности.	6	1	5	Тестирование. Практическое задание.
<b>24.</b>	7.2. Видеосъемка на	6	1	5	



	большой высоте.				
<b>25.</b>	7.3. Обработка аэрофотоснимков.	6	1	5	
<b>26.</b>	7.4. Монтирование видео.	6	1	5	
<b>Раздел 8. Проектная и соревновательная деятельности</b>					
<b>27.</b>	8.1. Соревнования. Презентации действующих моделей проектов.	7	1	6	Соревнования. Конференции.
<b>28.</b>	8.2. Научно-практическая конференция	7	1	6	
	<b>Всего</b>	<b>52</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	
<b>Итого</b>		<b>136</b>	<b>46</b>	<b>90</b>	

## Содержание учебного плана

### Инвариантная часть

#### Раздел 1. Особенности БПЛА. Закон об использовании БПЛА.

*Теория.* Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности при работе с мультироторными системами. Техника безопасности поведения в кабинете. Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Закон об использовании БПЛА в РФ. Когда, где и как можно запускать БПЛА.

*Практика.* Сборка и разборка интерактивных мультироторных систем. Решение кейса.

## **Раздел 2. Электрическая и электромеханическая часть квадрокоптера.**

*Теория.* Электрические материалы. Диоды, транзисторы, тиристоры и т.д., изолирующие материалы. Магнитное и электромагнитное поле. Индуктивность, емкость и сопротивление. Магнитный поток. Индукция и самоиндукция. Процессы, происходящие в обмотке статора. Виды аккумуляторных батарей. Назначение. Отличие. Особенности.

*Практика.* Схемы соединения аккумуляторных батарей. Решение кейса.

## **Раздел 3. Аэродинамические процессы.**

*Теория.* Ускорение и инерция в аэродинамике. Физические свойства воздуха и процессы в газах. Влияние высоты на полет квадрокоптера. Уравнение Бернулли.

*Практика.* Сопротивление воздуха, давление, температура, плотность, влажность. Решение кейса.

## **Раздел 4. Элементы для безопасного полета квадрокоптера.**

*Теория.* Виды датчиков. Назначение. Применение и их свойства. Протоколы передачи сигнала.

*Практика.* Датчики полетного контроллера, барометр, акселерометр, гироскоп, датчики фоторезистора. Ультразвуковые датчики расстояния. Как заряжать АКБ. Зарядные устройства. Меры предосторожности. Порты ввода и вывода. ШИМ модуляция. Решение кейса.

## **Раздел 5. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.**

*Теория.* Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки

контроллера. Органы управления квадрокоптерами. Пульты. Полетные режимы. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство и принципы их функционирования. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики. Инструктаж перед первыми учебными полётами.

*Практика.* Использование органов управления квадрокоптера на практике. Запуск квадрокоптера с использованием ручного режима, режима стабильного полета. Управление квадрокоптером с телефона. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Полет на симуляторе и выполнение сложных трюков на квадрокоптере. Оттачивание навыков полета. Выполнение сложных летательных маневров и трюков на настоящем квадрокоптере. Разбор аварийных ситуаций. Решение кейса.

## **Вариативная часть**

### **Раздел 6. Настройка, установка FPV – оборудования.**

*Теория.* Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Когда нужно использовать FPV оборудование, роботизированный манипулятор, распыскиватели, различного рода датчики и тд.

*Практика.* Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования. Решение кейса.

### **Раздел 7. Основы аэрофотосъемки**

*Теория.* Аэрофотосъемка. Основные правила планирования съемок с помощью квадрокоптера.

*Практика.* Аэрофотосъемка на открытой местности. Видеосъемка на большой высоте. Обработка аэрофотоснимков. Монтировка снятого при запуске квадрокоптера видео. Подключение и настройка разных типов камер к квадрокоптерам. Решение кейса.

## **Раздел 8. Проектная и соревновательная деятельности.**

*Теория.* Работа над проектом: основы планирования проектной работы. Подготовка презентации по проекту.

*Практика.* Сборка различных моделей квадрокоптеров. Решение технических задач. Проведение испытания собранных моделей. Занятие соревновательной деятельностью. Участие в конкурсах. Работа над проектом в составе команды. Проведение презентации по проекту. Участие в научно-практической конференции.

### **1.4. Планируемые результаты**

Предполагаемые результаты освоения полного курса обучения по программе сформулированы исходя из требований к знаниям, умениям, навыкам, которые обучающиеся должны приобрести в процессе обучения с учетом целей и поставленных задач.

#### **универсальные компетенции (общее развитие):**

- выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения;
- анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы;
- осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач;

- пользоваться профессиональной документацией;
- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- работать в команде, эффективно общаться с коллегами;
- планировать собственное профессиональное и личностное развитие;

**специальные компетенции:**

- определять спецификацию определять основной функционал реализуемого на объекте решения;
- определять соответствие проектируемого решения требованиям технического задания;
- технического решения;
- иметь общие представления об основах электродинамике, аэродинамики и динамике полета;
- читать схемы;
- собирать и пилотировать квадрокоптер;
- управлять квадрокоптером;
- планировать маршрут полета;
- проводить видеосъемку на большой высоте;
- собирать конструктор квадрокоптера;
- решать технические задачи с помощью методов прототипирования и конструирования;
- подключать и настраивать оборудование к квадрокоптеру;
- конструировать различные модели квадрокоптеров.

**Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий**

**2.1. Формы аттестации и оценочные материалы**

**Способы определения результативности:**

- педагогическое наблюдение;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты;
- выполнение практических полетов;
- практические работы по сборке квадрокоптеров;
- метод кейсов;
- творческое задание.

**Формы аттестации:** самостоятельная работа, зачет, соревнования, презентация творческих работ, самоанализ, защита проектов на научно-практической конференции.

Оценочный лист
<p>Дополнительная общеразвивающая программа освоена, если обучающиеся научились:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;</li> <li>– организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения;</li> <li>– анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы;</li> <li>– осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач;</li> <li>– пользоваться профессиональной документацией;</li> <li>– использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;</li> <li>– работать в команде, эффективно общаться с коллегами;</li> <li>– планировать собственное профессиональное и личностное развитие;</li> <li>– определять основной функционал реализуемого на объекте решения;</li> </ul>

- определять соответствие проектируемого решения требованиям технического задания;
- определять спецификацию технического решения;
- иметь общие представления об основах электродинамике, аэродинамики и динамике полета;
- читать схемы;
- собирать и пилотировать квадрокоптер;
- управлять квадрокоптером;
- планировать маршрут полета;
- проводить видеосъемку на большой высоте;
- собирать конструктор квадрокоптера;
- решать технические задачи с помощью методов прототипирования и конструирования;
- подключать и настраивать оборудование к квадрокоптеру;
- конструировать различные модели квадрокоптеров.

## **2.2. Условия реализации программы**

### **Материально-техническое обеспечение**

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оснащенная мебелью посадочных мест по количеству обучающихся.

Оборудование: персональный компьютер с системным, офисным ПО, проектор, комплект для сборки квадрокоптера, квадрокоптер DJI MINI 2.

### **Финансово-экономическое обоснование расходов на проведение программы**

Планируется изучение новых профессий будущего через освоение технических модулей, что невозможно без выполнения профессиональных

проб и специального оборудования. Обучающиеся познакомятся с основами начального инженерного проектирования, программирования микроконтроллеров и микропроцессоров, появится возможность спроектировать свой БПЛА, который может позволить технологиям двигаться дальше. 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. Образовательный процесс позволит развить hard-компетенции, а групповая работа и знакомство с проектной деятельностью позволят развивать soft-компетенции.

### **2.3. Методические материалы**

При изложении материала используется теоретические и практические занятия. Каждая тема начинается с лекции, на которой преподаватель объясняет основные понятия. Практические занятия направлены на формирование умений и навыков конструирования, моделирования и программирования квадрокоптеров, осуществления аэрофотосъёмки с использованием современного оборудования, программ, технологий и материалов.



## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Список использованной литературы**

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 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>(дата обращения 31.10.2016).
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.

### **Список литературы, рекомендованный обучающимся**

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:**

1. Лекции от «Коптер-экспресс»:

[https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344;](https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344)

[https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0;](https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0)

2. Портал, посвященный квадрокоптерам:

<http://alexgyver.ru/quadcopters/> .