

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Центр образования №59  
«Личность» имени Льва Семеновича Выготского

Рассмотрено на заседании  
Педагогического совета

№ протокола 1  
«29» августа 2024г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор МБОУ «ЦО  
№59 «Личность» им. Льва  
Семеновича Выготского  
Ю.С. Лопа \_\_\_\_\_

Приказ №160-о «29» августа 2024 г.



Документ подписан  
электронной подписью

Сертификат 0092728728d9694c66405d8a2405cd4643  
Владелец Лопа Юлия Сергеевна  
Действителен: с 20 декабря 2024 г. по 15 марта 2026 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Беспилотные авиационные системы»**

Направленность: техническая  
Уровень сложности: базовый  
Возраст учащихся: 15-17 лет  
Срок реализации программы: 1 год (144 часа)

Автор-составитель:  
педагог дополнительного образования  
Рожков Дмитрий Евгеньевич

г. Тула, 2024 г.

# **1.Комплекс основных характеристик дополнительной общеразвивающей программы**

## **1.1. Пояснительная записка**

**Направленность программы.** Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа (далее – программа) направлена на обучение по конструированию и пилотированию беспилотных летающих аппаратов (далее – БПЛА).

Программа имеет техническую направленность.

Программа сконцентрирована на формирование у обучающихся знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (далее-БАС).

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

Содержание программы направлено на развитие устойчивой мотивации обучающихся к получению знаний и выполнению действий в беспилотной авиации.

Данная программа способствует формированию информационных, инженерных, технологических, коммуникативных умений, необходимых для развития компетентности в сфере конструирования и управления (эксплуатации) беспилотными авиационными системами.

Программа разработана в соответствии с действующей нормативной правовой базой в сфере образования:

- Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;
- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р);

приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 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»;

постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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»);

– стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р);

– методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания обучающихся и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242);

–

**Новизна** настоящей программы заключается в том, что она интеграции достижений современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации и развитии у обучающихся инженерного подхода к решению поставленных задач и встречающихся проблем.

**Актуальность программы** заключается в том, что в настоящий момент в России к развитию беспилотных систем проявлен особый интерес. Уникальность БПЛА заключается в возможности объединить в одном курсе практику сборки дронов, пилотирование, составление пилотных заданий, маршрутов, определённых узконаправленных задач. Все это способствует интеграции научных знаний в таких областях науки как информатика, математика, физика, через техническое творчество. Техническое творчество – это мощный синтез теоретических и практических знаний, способствующих возникновению системно-технического мышления у обучающихся.

**Отличительной особенностью** программы является ее способность сформировать у учащихся систему теоретических знаний (основ аэродинамики) и практических умений, необходимых для безопасной и эффективной демонстрации беспилотных радиоуправляемых авиационных систем.

**Практическая значимость** программы заключается в ознакомлении учащихся с алгоритмом исследовательской и опытнической деятельности, формированию у обучающихся навыков самостоятельной работы. Программа выступает образовательным инструментом для расширения знаний в области авиационной и модельной техники, инженерного проектирования, актуальных технологий, закрепления знаний и умений конструирования летательных аппаратов, приобретения опыта командной работы над проектом. Кроме того, реализация программы позволяет получить знания и умения, связанные с получением и обработкой фото- и видеоизображений с бортовых систем.

Обучающиеся, успешно освоившие программу, могут участвовать в соревнованиях по дрон-реслингу, что позволит получать соответствующие спортивные разряды и звания.

**Педагогическая целесообразность** программы заключается в том, что после ее освоения, обучающиеся получают знания и умения, позволяющие понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций(workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

**Адресат программы:** обучающиеся 15-17 лет

Списочный состав формируется в соответствии с нормативно-правовыми основами проектирования общеобразовательных программ, в т.ч. СанПиН 2.4.3648-20.

**Срок реализации:** 1 год обучения. Объем программы составляет 144 часа, запланированных на весь период обучения, необходимых для освоения программы в полном объеме, из которых большая доля учебных часов – это практическая деятельность обучающихся, которая включает в себя тренировочные полеты БПЛА.

**Форма обучения** – очная.

**Режим занятий:** занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 учебных часа (один учебный час равен 45 минутам) с обязательным проведением 10-минутной динамической паузы, всего 144 часа в год, в соответствии с локальными актами

Программа предполагает возможность коррекции количества часов на изучение отдельных тем.

**Количественный состав группы:** 7-8 человек.

**Особенности организации образовательного процесса.** Организация образовательного процесса - традиционная. Работа по программе проводится с разновозрастной группой обучающихся, что предполагает вариативность занятий в зависимости от степени развития учебных навыков, в том числе навыков исследовательской деятельности и навыков самостоятельного изучения материала, возрастных особенностей и личных предпочтений обучающихся. Использование наглядных пособий, технических средств, дидактического и методического материала обеспечивает разнообразие форм и методов обучения. В случае введения дистанционного обучения педагог через различные доступные цифровые платформы обеспечивает проведение ранее запланированных занятий в дистанционном формате.

**Организационные формы обучения.** Основной формой организации образовательного процесса является групповое занятие с обучающимися с использованием индивидуального подхода, который направлен на совершенствование практических навыков. Групповой метод обучения способствует созданию соревновательного фона, стимулирует повышенную работоспособность обучающихся и позволяет развить умение эффективно взаимодействовать в группе.

## **1.2. Цель и задачи программы**

**Цель:** формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков работы по конструированию, программированию и пилотированию БПЛА, а также развитие творческих способностей обучающегося.

**Задачи:**

ознакомление с теоретическими основами конструирования и функционирования БПЛА;

обучение основным приемам сборки, пилотированию и программированию БПЛА;

формирование культуры производства и сборки;

ознакомление с правилами безопасной работы с БПЛА.

развитие навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

развитие умения излагать мысли в логической последовательности, четко отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;

формирование навыков планирования и контроля результатов творческой деятельности.

## **1.3. Планируемые результаты**

**Предметные:**

приобретение обучающимися знаний в области конструирования, пилотирования и программирования БПЛА;

сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающие социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

**Метапредметные:**

развитие способности к самореализации и целеустремленности;

комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них;

проявление инновационного подхода к решению общеразвивающих и практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;

поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы.

**Личностные:**

проявление познавательных интересов и активности в данной области предметной технологической деятельности;

развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;

формирование устойчивой мотивации в инженерном образовании и профессиональной ориентации на трудоустройстве в промышленном производстве для удовлетворения текущих и перспективных потребностей;  
развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности;  
критическая самооценка результатов деятельности.

В конце обучения по программе обучающиеся должны **знать**:  
общенаучные и технические термины, теоретические основы создания беспилотных летательных систем и навесного оборудования;  
элементную базу, при помощи которой собирается устройство;  
порядок взаимодействия механических узлов аппаратов с электронными и оптическими устройствами;  
порядок создания алгоритма функционирования БПЛА;  
компьютерную среду и особенности программирования БПЛА и навесного оборудования;  
правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами;  
порядок и правила проведения соревнований по БПЛА;  
основы воздушного законодательства РФ и порядка эксплуатации БПЛА.

В конце обучения по программе обучающиеся должен **уметь**:  
проводить сборку БПЛА;  
эксплуатировать (управлять) БПЛА в ручном и автономном режимах;  
получать фото- и видеоизображение с бортовых систем на видеомонитор;  
работать с источниками информации (инструкции, литература, Интернет и др.);  
выступать с творческими проектами на конкурсных мероприятиях различного уровня.

## 1.4 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 1.4.1 Учебный план

№	Наименование раздела, темы	Объем часов			Форма контроля
		Всего часов	В том числе		
			Теория	Практика	
1.	Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)	6	6	0	
1.1.	Вводное занятие (в том числе техника безопасности). Истории развития летательных аппаратов.	2	2		Опрос, беседа
1.2.	Нормативно-правовое регулирование использования БПЛА.	1	1		
1.3.	Беспилотное воздушное судно, бал. ракеты, крылатые ракеты, самолеты, баражирующие БПЛА, квадро- , пенто- коптеры.	3	3		
2.	Конструкция, принципы работы и задачи решаемые БПЛА	6	5	1	
2.1.	Изучение конструктивных особенностей БПЛА.	2	1	1	Опрос, беседа
2.2.	Технические характеристики БПЛА.	1	1		
2.3.	Использование БПЛА в различных сферах гражданской деятельности.	2	2		
2.4.	Использование БПЛА в СВО	1	1		
3.	Работа на симуляторе. Разбор функционирования ПО и аппаратной части. Подготовка пульта управления и настройка ПО	36	8	24	
3.1.	ПО симуляторов	10	2	8	Опрос. Запуск и работа в симуляторе
3.2.	Подготовка пульта управления	6	3	3	
3.3.	Основы работы с пультом, основные навыки управления	6	1	5	
3.4.	Основы работы со шлемом	3	1	2	
3.5.	Отработка полетов на симуляторе	8	1	7	

<b>4.</b>	Знакомство с конструктивными особенностями БПЛА. Аккумуляторные батареи.	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	
4.1.	Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа.	5	2	3	Опрос. Запуск и работа в симуляторе
4.2.	Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи	2	1	1	
4.3.	Системы управления, электроника и прочее.	4	2	2	
4.4.	Дополнительное навесное оборудование.	6	2	4	
4.5.	Отработка полетов на симуляторе	8		8	
<b>5.</b>	Подготовка к полету БПЛА., калибровка и проверки перед первого запуска.	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	
5.1.	Программное обеспечение, используемое для работы и настройки БПЛА.	1	1		Опрос. Запуск и работа в симуляторе
5.2.	Подготовка к полету и калибровка БПЛА.	2		2	
5.3.	Системы геопозиционирования. Виды полетных заданий	2	2		
5.4.	Отработка полетов на симуляторе	5		5	
5.5.	Управление аппаратом в закрытых помещениях.	6	1	5	
5.6.	Управление аппаратом на открытом воздухе	6	1	5	
<b>6.</b>	Пилотирование БПЛА. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	
6.1.	Особенности управления БПЛА.	5	2	3	Опрос. Запуск и работа в симуляторе
6.2.	Управление аппаратом в различных условиях.	3	1	2	
6.3.	Отработка полетов на симуляторе	4	1	3	
6.4.	Управление аппаратом в закрытых помещениях.	9	1	8	
6.5.	Управление аппаратом на открытом воздухе	9	1	8	
<b>7</b>	<b><u>Итоговый контроль</u></b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	

7.1.	Итоговое тестирование и показательные полеты БПЛА	18	6	12	Итоговое тестирование. Итоговый полет БПЛА.
	Итого:	144	43	98	

#### 1.4.2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

№ п/п	Наименование темы	Содержание блока
<b>Блок 1.</b>	<b>Беспилотные летательные аппараты (БПЛА).</b> <b>Тема 1</b> Вводное занятие (в том числе техника безопасности). История развития летательных аппаратов. <b>Тема 2</b> Нормативно-правовое регулирование использования БПЛА. <b>Тема 3</b> Беспилотное воздушное судно, бал. ракеты, крылатые ракеты, самолеты, баражирующие БПЛА, quadro-, pento- коптеры.	<b>Теория:</b> Рассказ о беспилотных летательных аппаратах их назначении, использовании, востребованности в мировом сообществе. Рассказ о историческом развитии беспилотных авиационных систем их разновидности в соответствии с их применением. Законы, нормативно-правовые акты, постановления, указы, регламентирующие использование беспилотных летательных аппаратов в РФ. Правила техники безопасности. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами. ЗАПРЕТ полетов при РЭП.  <b>Практика:</b> Просмотр презентаций и видеороликов о беспилотных аппаратах. Проведение беседы и опроса обучающихся по пройденному материалу.
<b>Блок 2.</b>	<b>Конструкция, принципы работы и задачи решаемые БПЛА</b> <b>Тема 1</b> Изучение конструктивных особенностей БПЛА. <b>Тема 2</b> Технические характеристики БПЛА. <b>Тема 3</b> Использование БПЛА в различных сферах гражданской деятельности.	<b>Теория:</b> знакомство и работа с калькулятором БЛА (ECELCH – web сайт) в компьютерном классе. Технические характеристики и эксплуатационные ограничения учебного дрона. Аккумуляторные батареи их особенности, характеристики, использование и взаимозаменяемость. Устанавливаемые на БЛА нагрузки. Аварийно-спасательное, посадочное устройство. Особенности эксплуатации.

	<b>Тема 4</b> Использование БПЛА в СВО	<b>Практика:</b> Расчеты на калькуляторе ECELC технических характеристик учебного дрона
<b>Блок 3.</b>	<p><b>Работа на симуляторе. Разбор функционирования ПО и аппаратной части. Подготовка пульта управления и настройка ПО</b></p> <p><b>Тема 1.</b> ПО симуляторов</p> <p><b>Тема 2</b> Подготовка пульта управления</p> <p><b>Тема 3</b> Основы работы с пультом, основные навыки управления</p> <p><b>Тема 4</b> Основы работы со шлемом</p> <p><b>Тема 5</b> Отработка полетов на симуляторе</p>	<p><b>Теория:</b> Основные свойства воздуха. Аэродинамические силы. Теоретическое изучение элементов БПЛА. Основные геометрические характеристики крыла: размах, хорда, площадь, форма крыла, удлинение, профиль и толщина. Угол атаки и скольжения, диапазон эксплуатационных углов атаки. Подъемная сила и лобовое сопротивление. Определение выполняемых задач каждого элемента и в совокупности.</p> <p><b>Практика:</b> производится разборка учебного дрона. В процессе разборки происходит знакомство с каждым элементом (двигатель, рама, пропеллеры, АКБ, система управления: модуль связи, полетный контроллер, регулятор оборотов), с пультом дистанционного управления. Изучение каждого элемента управления и выявление взаимодействий коптера и пульта ДУ, а также взаимосвязь с навесным оборудованием. Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ Организация связи при аэродромных полетах. Управление полётами и порядок ведения радиосвязи. Управление внеаэродромными полетами. Назначение и распределение каналов связи. Проведение беседы и опроса по пройденному материалу.</p>
<b>Блок 4.</b>	<p><b>Знакомство с конструктивными особенностями БПЛА. Аккумуляторные батареи</b></p> <p><b>Тема 1</b> Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа.</p> <p><b>Тема 2</b> Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи</p> <p><b>Тема 3</b> Системы управления, электроника и</p>	<p><b>Теория:</b> Изучение программы Mission Planner (установлена на дроне и на программно-аппаратном комплексе) для настройки, калибровки и дистанционного управления квадрокоптера. Калибровка установок дрона.</p> <p><b>Практика:</b> Отработка полетов на симуляторе (программно-аппаратный комплекс – специализированный компьютерный класс) без FPV очков и в очках (максимальное время полета в очках – не</p>

	<p>прочее.</p> <p><b>Тема 4</b> Дополнительное навесное оборудование.</p> <p><b>Тема 5</b> Отработка полетов на симуляторе</p>	<p>более 10 мин.). Беседа по изученному материалу. Работа с программным обеспечением. Беседа и опрос по изученному материалу. Представление собранного коптера.</p>
<b>Блок 5.</b>	<p><b>Подготовка к полету БПЛА., калибровка и проверки перед первого запуска.</b></p> <p><b>Тема 1</b> Программное обеспечение, используемое для работы и настройки БПЛА.</p> <p><b>Тема 2</b> Подготовка к полету и калибровка БПЛА.</p> <p><b>Тема 3</b> Системы геопозиционирования. Виды полетных заданий</p> <p><b>Тема 4</b> Отработка полетов на симуляторе</p> <p><b>Тема 5</b> Управление аппаратом в закрытых помещениях.</p> <p><b>Тема 6</b> Управление аппаратом на открытом воздухе</p>	<p><b>Теория:</b> Вопросы по необходимости составления полетных заданий. Общая подготовка полетных карт. Расчет полета. Способы выхода на исходный пункт маршрута (ИПМ). Знакомство с реальными рабочими кодами (C++, CSharp) (необходимо перейти в стандартный компьютерный класс)</p> <p><b>Практика:</b> Составление документации для разрешения полетов, составление полетных заданий и маршрутов для выполнения задач связанных с получением аэрофото и видео материала. Составление маршрутов для съемки линейных объектов. Площадные маршруты. Выбор поворотных точек при составлении маршрутов, для обеспечения наименьшего образования дефектов, при поворотах и разворотах беспилотного летательного аппарата на местности. Программирование БПЛА на выполнение конкретных заданий. Контроль и исправление пути. Маневрирование для выхода на цель в заданное время. Безопасность полётов. Безопасность от столкновения с наземными препятствиями. Безопасность от столкновения с другими летательными аппаратами. Опрос и проверка готовых составленных полетных заданий</p>
<b>Блок 6.</b>	<p><b>Пилотирование БПЛА. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой</b></p> <p><b>Тема 1</b> Особенности управления БПЛА.</p> <p><b>Тема 2</b> Управление аппаратом в различных</p>	<p><b>Теория:</b> Устойчивость и управляемость летательного аппарата. Равновесие сил и моментов. Оси вращения. Виды равновесия. Центровка. Виды центровки. Продольное равновесие ЛА. Работа ручки газа. Работа триммера. Различные техники пилотирования коптеров. Функции удержания высоты и возврата домой, принципы работы,</p>

	<p>условиях.</p> <p><b>Тема 3</b> Отработка полетов на симуляторе</p> <p><b>Тема 4</b> Управление аппаратом в закрытых помещениях.</p> <p><b>Тема 5</b> Управление аппаратом на открытом воздухе</p>	<p>плюсы и минусы дополнительных функций. Метеорологическое обеспечение полетов. Воздушные массы. Определение и основное понятие о воздушных массах. Арктический воздух. Атмосферная циркуляция и ее классификация. Арктические, умеренные, тропические, экваториальные воздушные массы. Атмосферный фронт и его классификация. Кучево-дождевые облака. Опасность обледенения. Виды обледенения. Горно-долинные ветры, фен. Таблица зависимости температуры от высоты</p> <p><b>Практика:</b> Выбор стартовой площадки и развертывание комплекса, установка стартового оборудования, подготовка БЛА к запуску, предполетные проверки. Пуск БЛА, взлет, набор высоты, полет по заданному маршруту, снижение расчет на посадку и посадка. Оценка поведения БЛА в полете. Послеполетное обслуживание. Меры безопасности на старте во время выполнения пусков БЛА. Порядок взаимодействия экипажа, ведения радиообмена. Действия в особых случаях (ОСП). Оттачивание мастерства по пилотированию дронов. Использование автоматического и ручного режима пилотирования в зависимости от поставленных целей и задач. Промежуточный контроль по пилотированию БПЛА (взлет и посадка).</p>
<p><b>Блок 7.</b></p>	<p><b>Итоговое тестирование, показательные полеты</b></p>	<p><b>Теория:</b> тестирование по всем пройденным разделам программы «Беспилотные летательные аппараты».</p> <p><b>Практика:</b> Итоговые показательные полеты, которые должны отображать уровень подготовки обучающихся после освоения курса программы «Беспилотные летательные аппараты», а именно самостоятельная сборка, калибровка, установка дополнительного навесного оборудования, предполетные проверки и самостоятельный запуск и посадка коптера, выполнение полетного задания.</p>

## 2. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Для организации образовательного процесса по программе необходимы следующие ресурсы.

Кадровые: Педагог, имеющий педагогическое, техническое образование, владеющий знаниями, навыками и методикой преподавания беспилотных технологий и воздушной робототехники, физики, математики, основ программирования.

Использование различных методов обучения: словесный метод (беседа, рассказ); наглядный метод (показ образцов, опытов, видеоматериалов, таблиц др.); метод анализа и синтеза и других методов. Внедрение таких современных педагогических технологий как: развивающее обучения, работа с одаренными детьми, личностно - ориентированный подход в обучении, метод проектов, технология дистанционного обучения - способствует оптимизации образовательного процесса и повышению качества знаний, умений, навыков обучающихся, направлено на формирование стремления к познанию.

В случае введения дистанционной технологии обучения педагог через различные доступные цифровые платформы обеспечивает проведение ранее запланированных занятий.

Для достижения поставленной в программе цели и получения запланированного результата, с учетом индивидуальных особенностей и способностей детей, педагог проводит занятия в различной форме: беседа, объяснение, выполнение практической работы. Педагог привлекает обучающихся к открытию новых знаний и включает обучающихся в эту деятельность. Создавая проблемную ситуацию, вместе с детьми определяет цель занятия. Учит детей ставить перед собой цели и искать пути их достижения, а также пути решения возникающих проблем. Педагог обращает внимание на общие способы действий, создает ситуацию успеха, поощряет учебное сотрудничество обучающихся. Педагог учит детей оценивать свою деятельность на занятии и деятельность других обучающихся с использованием различных способов выражения мыслей, отстаивания собственного мнения и уважения мнения других.

В заключительной части занятия педагог проводит краткий анализ достигнутых результатов.

Используемые методы, приёмы и технологии обучения способствуют последовательной реализации компетентностно-деятельностного подхода: ориентированы на формирование у обучающихся компетенций осуществлять универсальные действия, личностные, регулятивные, познавательные, коммуникативные; рассчитаны на применение практико-ориентированных знаний, умений, навыков.

Методика обучения создает наиболее благоприятные возможности для развития творческих способностей, креативного мышления, образной фантазии, импровизации.

Раздел ы	Наименование раздела, темы	Материально- техническое оснащение, дидактико- методический материал	Формы, методы и приемы обучения	Форма контроля
1.	Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)			
1.1	Вводное занятие (в том числе техника безопасности). Истории развития летательных беседа аппаратов.	Компьютер, проектор Презентация	Объяснительно иллюстративн ый	Опрос, беседа
1.2.	Нормативно-правовое регулирование использования БПЛА.	Компьютер, проектор Презентация	Объяснительно иллюстративн ый	
1.3.	Беспилотное воздушное судно, квадро- , пенто-коптеры.	Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация	Объяснительно иллюстративны й Продуктивное обучение	
2.	Конструкция, принципы работы и задачи решаемые БПЛА			

2.1	Изучение конструктивных особенностей БПЛА.	Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация	Объяснительно иллюстративный Продуктивное обучение	Опрос, беседа
2.2	Технические характеристики БПЛА.	Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция	Объяснительно иллюстративный Продуктивное обучение	

		управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация		
2.3	Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.	Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация	Объяснительно иллюстративный Продуктивное обучение	
2.4	Использование БПЛА в различных сферах деятельности.	Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор,	Объяснительно иллюстративный Продуктивное обучение	

		Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация		
<b>3.</b>	<b>Работа на симуляторе. Разбор функционирования ПО и аппаратной части. Подготовка пульта управления и настройка ПО</b>			
3.1.	ПО симуляторов	Набор летательных аппаратов, Компьютер, проектор Презентация	Объяснительно иллюстративны й Продуктивное обучение	Опрос, беседа
3.2.	Подготовка пульта управления	Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация	Объяснительно иллюстративны й Продуктивное обучение	

3.3.	Основы работы с пультом, основные навыки управления	<p>Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация</p>	Объяснительно иллюстративный Продуктивное обучение	
3.4.	Основы работы со шлемом	<p>Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция</p>	Объяснительно иллюстративный Продуктивное обучение	

		управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация		
3.5	Отработка полетов на симуляторе	Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация	Объяснительно иллюстративный Продуктивное обучение	
4.	Знакомство с конструктивными особенностями БПЛА. Аккумуляторные батареи.			
4.1.	Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа.	Компьютер	Объяснительно иллюстративный	Опрос
4.2.	Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи	Презентация. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор	Продуктивное обучение	

		оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента)		
4.3.	Системы управления, электроника и прочее.	Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера,	Продуктивное обучение	
4.4	Дополнительное навесное оборудование.	Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента,	Продуктивное обучение	
4.5	Отработка полетов на симуляторе	Комплект ЗИП и инструмента)	Продуктивное обучение	
<b>5.</b>	<b>Подготовка к полету БПЛА., калибровка и проверки перед первого запуска.</b>			
5.1.	Программное обеспечение, используемое для	Набор летательных аппаратов, Компьютер, проектор Презентация	Объяснительно иллюстративны й	Опрос, составлен ный маршрут

	работы и настройки БПЛА.		Продуктивное обучение	
5.2.	Подготовка к полету и калибровка БПЛА.	Компьютер, Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента)	Объяснительно иллюстративный Продуктивное обучение	
5.3.	Системы геопозиционирования. Виды полетных заданий	Компьютер	Объяснительно иллюстративный	
5.4.	Отработка полетов на симуляторе	Компьютер	Объяснительно иллюстративный	
5.5	Управление аппаратом в закрытых помещениях.	Компьютер	Объяснительно иллюстративный	
5.6	Управление аппаратом на открытом воздухе	Компьютер	Объяснительно иллюстративный	
6.	Пилотирование БПЛА. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой			
6.1.	Особенности управления БПЛА.	Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама	Объяснительно иллюстративный	Опрос. Взлет и

		квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация	Продуктивное обучение	посадка БПЛА
6.2.	Управление аппаратом в различных условиях.	Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента,	Продуктивное обучение	

		Комплект ЗИП и инструмента)		
6.3.	Отработка полетов на симуляторе	Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация	Объяснительно иллюстративны й Продуктивное обучение	
6.4.	Управление аппаратом в закрытых помещениях.	Компьютер, проектор. Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная	Объяснительно иллюстративны й Продуктивное обучение	

		станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация		
6.5.	Управление аппаратом на открытом воздухе	Компьютер, проектор, Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента) Презентация	Объяснительно иллюстративны й Продуктивное обучение	
<b>7</b>	<b><u>Итоговый контроль</u></b>			
7.1.	Итоговое тестирование, показательные полеты	Компьютер, Итоговый тест. Полигон		Итоговый контроль: итоговое тестирова ние, взлет, пилотиров ание и посадка БПЛА



### 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

#### Формы аттестации/контроля

*Входная диагностика* проводится в начале года обучения с целью определения уровня подготовки обучающихся: беседа, педагогическое наблюдение.

*Вводный контроль* проводится в начале учебного года в различных формах с целью определения уровня подготовки обучающихся: решение тестов, опрос, беседа.

Текущий контроль осуществляется в процессе каждого учебного занятия.

Формы контроля определяются с учетом контингента обучающихся, уровня их развития. Применяется комбинированная форма контроля: фронтальный опрос, викторина, беседа, выполнение практических работ, педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы с помощью педагога, что соответствует нормативному локальному акту.

Цель текущего контроля успеваемости обучающихся – установление фактического уровня теоретических знаний и практических умений на каждом этапе занятия по темам и разделам дополнительной общеразвивающей программы.

Средства текущего контроля определяются педагогом дополнительного образования с учётом контингента обучающихся, уровня их обучения, содержания учебного материала, используемых образовательных технологий и предусматривают: беседу, педагогическое наблюдение, фронтальный опрос, решение экологических задач, тестов, практические работы.

*Итоговая аттестация*, завершающая освоение дополнительной общеразвивающей программы, проводится в соответствии с локальным актом, с учетом приложения к диагностической карте результатов обучения и развития обучающихся (мониторинг) и может предусматривать: тестирование, мониторинг уровня обучения и личностного развития обучающихся.

#### 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Программа итоговой аттестации содержит методику проверки теоретических знаний обучающихся и их практических умений и навыков. Содержание программы итоговой аттестации определяется на основании содержания дополнительной образовательной программы и в соответствии с ее прогнозируемыми результатами.

**Итоговая аттестация** проводится по окончании полного курса обучения по образовательной программе в форме электронного тестирования, включающего в себя ответы на 15 тестовых заданий.

Каждый правильный ответ - 4 балла. База тестов находится в ООО «ЦБС» (Пример фонда оценочных средств в Приложении 1)

К итоговому тестированию допускаются лица, завершившие обучение по Программе и имеющие положительные результаты по освоению материала практических работ, предусмотренных учебным планом.

Для ответов на тестовые задания слушателям отводится 2 академических часа.

Слушателям, не прошедшим итоговую аттестацию по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), должна быть предоставлена возможность пройти итоговую аттестацию повторно.

Система оценочных материалов позволяет контролировать результат обучения, воспитания, развития обучающихся.

#### **Шкала оценивания итоговой аттестации**

Баллы	Оценка	Критерии оценивания
от 40 до 60 (включительно)	Зачтено	Компетенции сформированы на высоком уровне (на достаточно высоком уровне). Практические навыки по применению управлению БПЛА сформированы на высоком уровне (на достаточно высоком уровне).
39 и менее	Не зачтено	Компетенции сформированы на минимальном уровне (либо не сформированы).

### **1. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

#### ***Кадровое обеспечение***

Специалисты, имеющие педагогическое, техническое образование, владеющий знаниями, навыками и методикой преподавания беспилотных технологий и воздушной робототехники, физики, математики, основ программирования.

#### ***Материально-техническое обеспечение***

Для более качественного обучения необходимо выполнить следующие условия обеспечения программы:

обеспечить учащихся необходимой учебной и методической литературой;  
создать условия для безопасных учебных полётов;

обеспечить удобным местом для индивидуальной и групповой работы: просторное, светлое помещение, оснащенное необходимой мебелью: парты, стулья (с учётом возраста детей); стол, стул для педагога; шкаф под материалы и инструменты.

#### ***Оборудование:***

компьютеры/ноутбуки;  
комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция

управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента).

***Электронные ресурсы:***

программы, материалы на дисках, флешках;  
операционная система, программное обеспечение;  
локальная сеть для обмена данными;  
выход в глобальную сеть Интернет.

Занятия должны проводиться в кабинете оборудованном компьютерной техникой, соответствующим требованиям техники безопасности, пожарной безопасности, санитарным нормам. Кабинет должен хорошо освещаться и периодически проветриваться. Необходимо также наличие аптечки с медикаментами для оказания первой медицинской помощи.

Также программой предусмотрено проведение учебно-тренировочных занятий по освоению и закреплению навыков пилотирования моделями на открытом воздухе вне стен аудитории.

## 6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Для педагога:

1. Беспилотные летательные аппараты. Справочное пособие. Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2015. — 616 с. [https://www.studmed.ru/bespilotnye-letatelnye-apparaty-spravochnoe-posobie\\_db26c50ed68.html](https://www.studmed.ru/bespilotnye-letatelnye-apparaty-spravochnoe-posobie_db26c50ed68.html)
2. Гребеников А.Г., Мялица А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов. Справочное пособие. — Харьков: Харьковский авиационный институт, 2008. — 377 с. [https://www.studmed.ru/grebenikov-a-g-myalica-a-k-parfenyuk-v-v-i-dr-obshchie-vidy-i-harakteristiki-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov\\_f4cf99da253.html](https://www.studmed.ru/grebenikov-a-g-myalica-a-k-parfenyuk-v-v-i-dr-obshchie-vidy-i-harakteristiki-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov_f4cf99da253.html)
3. ГОСТ Р 56939-2016 – Национальный стандарт Российской Федерации, Защита информации, Разработка безопасного программного обеспечения, Общие требования, URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200135525>
4. ГОСТ Р 58412-2019 - Национальный стандарт Российской Федерации, Защита информации, Разработка безопасного программного обеспечения, Угрозы безопасности информации при разработке программного обеспечения, URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164529>
5. ГОСТ Р 59853–2021 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения», URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&id=242079>
6. ГОСТ Р 59792–2021 «Информационные технологии (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды испытаний автоматизированных систем», URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&id=241706>
7. ГОСТ Р 59795–2021 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов», URL: <https://protect.gost.ru/default.aspx/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=1&month=12&year=2021&search=&id=241757>
8. ГОСТ 19.301–79 «Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению», URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007650>
9. ГОСТ 2.106–2019 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы» (с изменениями от 22 июня 2006 года), URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164121>

### Литература для обучающихся (родителей):

1. Беспилотные летательные аппараты. Справочное пособие. Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2015. — 616 с. [https://www.studmed.ru/bespilotnye-letatelnye-apparaty-spravochnoe-posobie\\_db26c50ed68.html](https://www.studmed.ru/bespilotnye-letatelnye-apparaty-spravochnoe-posobie_db26c50ed68.html)

2. Гребеников А.Г., Мялица А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов. Справочное пособие. — Харьков: Харьковский авиационный институт, 2008. — 377 с.  
[https://www.studmed.ru/grebenikov-a-g-myalica-a-k-parfenyuk-v-v-i-dr-obschie-vidy-i-harakteristiki-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov\\_f4cf99da253.html](https://www.studmed.ru/grebenikov-a-g-myalica-a-k-parfenyuk-v-v-i-dr-obschie-vidy-i-harakteristiki-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov_f4cf99da253.html)

**Интернет-ресурсы, справочные системы:**

1. Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru/>

2. Государственная корпорация по организации воздушного движения в Российской Федерации [Сайт]. — URL: <https://gkovd.ru/> (дата обращения: 28.09.2022).

3. Межгосударственный авиационный комитет [Сайт]. — URL: <http://www.mak.ru/>

4. Отраслевое агентство «АвиаПорт» [Сайт]. — URL: <http://www.aviaport.ru/>

5. Российский авиационно-космический портал [Сайт]. — URL: <http://www.avia.ru/>

6. Федеральное агентство воздушного транспорта [Сайт]. — URL: <https://favt.gov.ru/>

7. Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» [Сайт]. — URL: <http://www.aviafond.ru/>

8. International air Transport Association [Сайт]. — URL: <http://www.iata.org>

9. International Civil Aviation Organization [Сайт]. — URL: <http://www.icao.int/>

10. <https://роботека.пф/quadrocopter>

11. [https://pikabu.ru/story/uchimsya\\_upravlyat\\_kvadrokopterom\\_byistro\\_bezopasno\\_i\\_byudzhetno\\_5207854](https://pikabu.ru/story/uchimsya_upravlyat_kvadrokopterom_byistro_bezopasno_i_byudzhetno_5207854)

12. <https://aviation21.ru/category/bespilotnye-la/>

13. <https://profpv.ru/analogovoe-fpv-i-cifrovое-fpv-что-luchshe-i-ka/>

14. <https://profpv.ru/11-pravil-kotorym-nuzhno-sledovat-posle/>

15. <https://jborder.ru/obzory/drony/c-chego-nachat-zanimatsya-fpv-s-dronami/>

16. <https://profpv.ru/что-takoe-pid-na-что-vliyaet-i-kak-nastroit/?wpmeteordisable=1>

17. <https://habr.com/ru/articles/738210/>

18. <https://profpv.ru/poshagovaya-sborka-kvadrokoptera-svoimi-rukami/>

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Что такое Квадрокоптер?

- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

2. В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера не требующего специального разрешения на полеты:

- 1) до 250 грамм 2) до 500 грамм
- 3) до 1000 грамм 4) \_\_\_\_\_

3. Техническое обслуживание это:

- 1) комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности или исправности объекта при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании
- 2) комплекс технологических операций и организационных действий по восстановлению работоспособности, исправности и ресурса объекта и/или его составных частей
- 3) совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления (качества либо эксплуатационных характеристик) объектов, входящих в эту систему

4. Что такое электронный регулятор оборотов?

- 1) устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой
- 2) устройство для управления оборотами резинодвигателя
- 3) устройство для управления оборотами сервомашинки<sup>[1]</sup>

5. Kv-rating показывает:

- 1) сколько оборотов совершит двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении
- 2) емкость батареи питания квадрокоптера
- 3) скорость движения квадрокоптера по прямой

6. Расшифруй надпись: Turnigy Multistar 5130-350

- 1) это двигатель с высотой 51мм, диаметром статора 30 мм и KV 350
- 2) это двигатель с диаметром статора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350
- 3) это двигатель с диаметром ротора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350

7. Расшифруй надпись: Scorpion M-2205-2350KV

- 1) это двигатель с диаметром статора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 2) это двигатель с диаметром ротора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 3) это двигатель с высотой 22 мм, диаметром статора 5 мм и KV 2350

8. Метеорологическая информация для представления эксплуатантам и экипажам воздушных судов включает в том числе следующую информацию (отметьте все подходящие варианты):

- 1) прогнозы ветра и температуры на высотах
- 2) данные искусственных спутников Земли
- 3) данные наземных метеорологических радиолокаторов (МРЛ, ДМРЛ)
- 4) сведения об опасных зонах (районах) на пути маршрута полета
- 5) консультативную информацию о вулканическом пепле и тропических циклонах, относящуюся ко всему маршруту полета

9. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

- 1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД
- 2) легче
- 3) компактнее
- 4) меньше греются
- 5) практически не создают помех

10. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:

- 1) Scrutch
- 2) Pitch
- 3) Patch

11. Расшифруй цифровое обозначение пропеллера размером 10x4,5:

- 1) Первая цифра в маркировке обозначает шаг винта в дюймах, а вторая – диаметр винта
- 2) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – диаметр отверстия под ось мотора
- 3) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – шаг винта

12. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

- 1) носимая камера
- 2) полеты без управления
- 3) вид от первого лица

13. Полётный контроллер – это:

- 1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео
- 2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.
- 3) электронное устройство для связи через спутник

14. Сохранность заряда (ёмкости) (charge (capacity) retention) это:

- 1) ёмкость, выраженная в процентах от номинальной ёмкости, которую может отдать аккумулятор после хранения в течение установленного времени при заданной температуре без последующего заряда

- 2) установленное напряжение замкнутой цепи, при котором разряд аккумулятора или батареи считается законченным
- 3) емкость, которую может отдать аккумулятор после заряда, следующего (по окончании проведения) за испытанием на сохранность заряда

15. Что такое процедуры ARM и DISARM? Как они выполняются?

ARM – это \_\_\_\_\_

DISARM - это \_\_\_\_\_

16. Что делать если квадрокоптер ударился о землю и потерял управление?

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_

17. Исправное состояние (исправность) БПЛА, это:

- 1) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативных документов и технической и (или) конструкторской проектной документации
- 2) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативных документов и технической и (или) конструкторской проектной документации
- 3) состояние объекта, при котором он частично не соответствует хотя бы одному из требований нормативных документов и технической и (или) конструкторской проектной документации

18. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?

- 1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов
- 2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров
- 3) Крепление и целостность защит пропеллеров

19. Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?

- 1) Стоять сбоку от зоны полётов
- 2) Двигать стиками в крайние положения
- 3) Медленно летать
- 4) Летать выше собственного роста

20. Что делать сразу после приземления?

- 1) Сфотографировать на телефон
- 2) Выключить пульт
- 3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор
- 4) Disarm и проверить газ

## 21. Назначение оперения БВС:

- 1) создание подъемной силы, создание компенсационных моментов для аэродинамической балансировки БВС, размещение целевых нагрузок, размещение топлива, размещение рулевых поверхностей, механизации
- 2) создание подъемной силы, создание компенсационных моментов для аэродинамической балансировки БВС, размещение целевых нагрузок, размещение топлива, размещение рулевых поверхностей, механизации, двигателя
- 3) создание подъемной силы, размещение рулевых поверхностей, механизации.