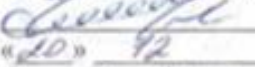


МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ЛИЦЕЙ ИМЕНИ ГЕНЕРАЛ-МАЙОРА  
ХИСМАТУЛИНА ВАСИЛИЯ ИВАНОВИЧА

РАССМОТРЕНА  
на заседании педагогического совета  
от «07» 12 2024 г.  
Протокол № 7

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МБОУ лицея имени  
генерал-майора Хисматулина В.И.  
 С.В. Фисун  
«20» 12 2024 г.  
Приказ № АХ-13-843/14

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА  
технической направленности  
«Беспилотные авиационные системы»

Срок реализации: 5 месяцев  
Возраст обучающихся: 14-17 лет  
Автор-составитель программы:  
Мадьяров Н.К., педагог  
дополнительного образования

г. Сургут, 2024

### **Аннотация к программе**

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Беспилотные авиационные системы» технической направленности предполагает развитие детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС), способствует развитию инженерно-конструкторского мышления.

Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Программа предназначена для учащихся в возрасте 14-17 лет, срок реализации программы – 5 месяцев, объем программы – 38 часов.

**ПАСПОРТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ  
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ) ПРОГРАММЫ**

Название программы	Беспилотные авиационные системы
Направленность программы	техническая
Уровень программы	базовый
ФИО автора (составителя) программы	Мадьяров Наиль Калимуллович, педагог дополнительного образования
Год разработки или модификации	2024
Где, когда и кем утверждена программа	Педагогическим советом - протокол № 7 от «07» декабря 2024 г., приказом директора МБОУ лицея имени генерал-майора Хисматулина В.И. от «20» декабря 2024 г. № ЛХ-13- 873/4
Информация о наличии рецензии/ экспертного заключения	Отсутствует
Цель	формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем).
Задачи	<p><b>Образовательные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомить с первоначальными знаниями о конструкции беспилотных летательных аппаратов;</li> <li>– научить приемам сборки и программирования беспилотных летательных аппаратов;</li> <li>– привить культуру производства и сборки;</li> <li>– ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами.</li> </ul> <p><b>Воспитывающие:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формировать творческое отношение к выполняемой работе;</li> <li>– воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;</li> <li>– развивать творческую инициативу и самостоятельность.</li> </ul> <p><b>Развивающие:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;</li> <li>– развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.</li> </ul>

<p>Планируемые результаты освоения программы</p>	<p><b>Образовательные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;</li> <li>– развить у обучающихся технологические навыки конструирования;</li> <li>– сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.</li> </ul> <p><b>Воспитывающие:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;</li> <li>– воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;</li> <li>– сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.</li> </ul> <p><b>Развивающие:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;</li> <li>– развить способность к самореализации и целеустремлённости;</li> <li>– сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;</li> <li>– развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;</li> <li>– расширить ассоциативные возможности мышления.</li> </ul>
<p>Срок реализации программы</p>	<p>5 месяцев</p>
<p>Количество часов в неделю/год</p>	<p>2/38</p>
<p>Возраст обучающихся</p>	<p>14-17 лет</p>
<p>Формы занятий</p>	<p>беседа, практическая работа, самостоятельная работа; комбинированные занятия</p>
<p>Методическое обеспечение</p>	<p>Методики обучения: традиционная, активная, интерактивная.</p> <p><b>Методы организации образовательной деятельности:</b> словесные, наглядные, практические, методы стимулирования и мотивации</p> <p>Технологии обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технология личностно-ориентированного обучения;</li> <li>- технология коллективной творческой деятельности;</li> <li>- технология развивающего обучения;</li> <li>- технология портфолио;</li> <li>- здоровьесберегающие технологии;</li> <li>- технология проектной деятельности.</li> </ul>
<p>Условия реализации программы</p>	<p>– помещение для занятий, отвечающие требованиям СанПин;</p>

(оборудование, инвентарь, специальные помещения, ИКТ и др.)	<ul style="list-style-type: none"><li>– качественное освещение;</li><li>– столы, стулья,</li><li>– наличие подключения к сети Интернет;</li><li>– компьютер</li><li>– Мультимедийный проектор</li><li>– Экран проекционный</li><li>– БПЛА самолетного типа</li><li>– Комплект цифровой передачи видеосигнала с БПЛА; Конструктор квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4 Code»</li><li>– Программируемый квадрокоптер</li></ul>
---	--

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Введение

Настоящая дополнительная общеобразовательная программа направлена на создание организационных условий формирования информационной культуры учащихся и предназначена для вовлечения учащихся в творческую работу с применением направлений компьютерных технологий, а именно приобретение обучающимися знаний в области конструирования, пилотирования и программирования БАС.

#### **Нормативно-правовое обеспечение программы:**

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Беспилотные авиационные системы» разработана в соответствии со следующими нормативными правовыми документами:

#### **Федеральный уровень:**

1. Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями).
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года».
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 "Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей"
4. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ 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».
6. Письмо Министерства образования и науки РФ от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».

А также другими Федеральными законами, иными нормативными правовыми актами РФ, законами и иными нормативными правовыми актами субъекта РФ (Ханты-Мансийского автономного округа – Югры), содержащими нормы, регулирующие отношения в сфере дополнительного образования детей, нормативными и уставными документами МБОУ лица имени генерал-майора Хисматулина В.И.

Реализация дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы осуществляется за пределами Федеральных государственных образовательных стандартов и не предусматривает подготовку обучающихся к прохождению государственной итоговой аттестации по образовательным программам.

**Актуальность программы** обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области беспилотных систем и воздушной робототехники. Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача программы состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и

эксплуатации БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить детей 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.

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

**Направленность дополнительной общеобразовательной программы** - техническая.

**Уровень освоения** – базовый.

**Отличительные особенности программы.**

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты: проектная деятельность; направленность на soft-skills; игропрактика; среда для развития разных ролей в команде; направленность на развитие системного мышления; рефлексия.

**Адресат программы/количество обучающихся в группе** - программа предназначена для учащихся в возрасте 14-17 лет. Для обучения принимаются все желающие.

**Количество обучающихся в группе:** 16 человек.

**Срок освоения программы:** 5 месяцев

**Объем программы:** 32 часов

**Режим занятий:** 2 раза в неделю по 1 академическому часу.

**Формы обучения:** очная.

**Целью** дополнительной общеобразовательной (общеразвивающая) программы формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем).

**Задачи:**

**Образовательные:**

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

**Воспитывающие:**

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

**Развивающие:**

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Учебный план

№	Название раздела, тема	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	13	2	11	Опрос, наблюдение, практическая работа
2	Сборка и настройка квадрокоптера. Основы 3D-моделирования	12	2	10	Опрос, наблюдение, практическая работа
3	Учебные полеты на квадрокоптерах	13	3	10	Опрос, наблюдение, практическая работа
	ИТОГО	38	7	31	

### Содержание программы

#### **Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (13 ч.)**

*Теория.* знакомство с содержанием программы, основными терминами и понятиями, практическими заданиями программы. Инструктаж по технике безопасности. Разновидности БПЛА и рассмотрение принципа работы различных типов. Изучение строения беспилотных аппаратов мультироторного типа разных размеров.

*Практика.* Обучение пилотированию на тренировочных квадрокоптерах. Платы разводки питания. Строение основной цепи питания коптера. Коллекторные и бесколлекторные двигатели, и регуляторы их хода. Закрепление изученных тем и самостоятельная работа по теоретической части работы мультироторного беспилотника

#### **Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Основы 3D-моделирования (12 ч.)**

*Теория.* Знакомство с интерфейсом и функционалом Компас 3D. Изучение 3D принтера и ПО.

*Практика.* Практические работы по построению объемных компонентов, построение 3D моделей. Принцип функционирования полётного контроллера. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Фотографирование с высоты, принципы выстраивания изображения, основы маневрирования, разбор различных ситуаций. Тема 14. Самостоятельная работа со специальными условиями полета (максимальная высота, отдаление, ракурсы) по съемке какого-либо объекта в ближайшей к школе местности.

#### **Раздел 3. Учебные полеты на квадрокоптерах (13 ч.)**

*Теория.* Инструктаж по технике безопасности полетов на квадрокоптерах без вспомогательных систем управления. Полетный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

*Практика.* Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо». Полёты: перемещения «влево- вправо», «точная посадка на удаленную точку», Полёты: «коробочка», «челнок», Полёты: «восьмерка», «змейка». Полеты в помещении, индивидуальная практическая работа.



**Планируемые результаты освоения  
дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы**

**Предметные:**

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- формирование у обучающихся технологических навыков;
- формирование навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

**Метапредметные:**

- формирование у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремленности;
- формирование у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

**Личностные:**

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

## КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Количество учебных недель: 19

Количество учебных дней: 38

Сроки учебных периодов: 09.01.2025-31.05.2025

№	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	январь			Беседа	1	Вводное занятие	каб.218	Опрос, наблюдение
2.	январь			Беседа	1	Разновидности БПЛА и рассмотрение принципа работы различных типов	каб.218	Опрос, наблюдение
3.	январь			Практическое занятие	1	Изучение строения беспилотных аппаратов мультироторного типа разных размеров	каб.218	Практическая работа
4.	январь			Практическое занятие	1	Основные понятия об электричестве.	каб.218	Практическая работа
5.	январь			Практическое занятие	1	Практическое занятие с литий полимерными аккумуляторами и изучение их основных характеристик	каб.218	Практическая работа
6.	январь			Практическое занятие	1	Обучение пилотированию на тренировочных квадрокоптерах	каб.218	Практическая работа
7.	февраль			Практическое занятие	1	Обучение пилотированию на тренировочных квадрокоптерах	каб.218	Практическая работа
8.	февраль			Практическое занятие	1	Обучение пилотированию на тренировочных квадрокоптерах	каб.218	Практическая работа
9.	февраль			Практическое занятие	1	Обучение пилотированию на тренировочных квадрокоптерах	каб.218	Практическая работа
10.	февраль			Практическое занятие	1	Коллекторные и бесколлекторные двигатели, и регуляторы их хода	каб.218	Практическая работа
11.	февраль			Практическое занятие	1	Коллекторные и бесколлекторные двигатели, и регуляторы их хода	каб.218	Практическая работа

12.	февраль			Практическое занятие	1	Закрепление изученных тем и самостоятельная работа по теоретической части работы мультироторного беспилотника	каб.218	Наблюдение, опрос, практическая работа
13.	февраль			Практическое занятие	1	Закрепление изученных тем и самостоятельная работа по теоретической части работы мультироторного беспилотника	каб.218	Наблюдение, опрос, практическая работа
14.	февраль			Комбинированное занятие	1	Знакомство с Компас-3D. Вкладки «Геометрия» и «Редактирование»	каб.218	Наблюдение, опрос, практическая работа
15.	март			Практическое занятие	1	Знакомство с Компас-3D. Вкладки «Геометрия» и «Редактирование»	каб.218	Наблюдение, опрос, практическая работа
16.	март			Практическое занятие	1	Работа в Компас-3D. Операции «выдавливания» и «вращения»	каб.218	Практическая работа
17.	март			Практическое занятие	1	Работа в Компас-3D. Операции «выдавливания» и «вращения»	каб.218	Практическая работа
18.	март			Практическое занятие	1	Установка полетного контроллера и дополнительного оборудования	каб.218	Практическая работа
19.	март			Практическое занятие	1	Принцип функционирования полётного контроллера. Изучение датчиков	каб.218	Практическая работа
20.	март			Практическое занятие	1	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера	каб.218	Практическая работа
21.	март			Практическое занятие	1	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера	каб.218	Практическая работа
22.	март			Беседа	1	Изучение 3D принтера и ПО	каб.218	Наблюдение
23.	апрель			Беседа	1	Фотографии объекта и маневрировать при съемке	каб.218	Наблюдение

24.	апрель			Практическое занятие	1	Самостоятельная работа со специальными условиями полета	каб.218	Практическая работа
25.	апрель			Практическое занятие	1	Самостоятельная работа со специальными условиями полета	каб.218	Практическая работа
26.	апрель			Беседа	1	Инструктаж по технике безопасности полетов на квадрокоптерах без вспомогательных систем управления.	каб.218	Наблюдение
27.	апрель			Беседа	1	Полетный контроллер	каб.218	Наблюдение
28.	апрель			Беседа	1	Полетный контроллер	каб.218	Наблюдение
29.	апрель			Практическое занятие	1	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера без вспомогательных систем управления	каб.218	Практическая работа
30.	апрель			Практическое занятие	1	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера без вспомогательных систем управления	каб.218	Практическая работа
31.	май			Практическое занятие	1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед назад»	каб.229,245	Практическая работа
32.	май			Практическое занятие	1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед назад»	каб.229,245	Практическая работа
33.	май			Практическое занятие	1	Полёты: перемещения «влево- вправо», «точная посадка на удаленную точку», Полёты: «коробочка», «челнок», Полёты: «восьмерка», «змейка»	каб.229,245	Практическая работа
34.	май			Практическое занятие	1	Полёты: перемещения «влево- вправо», «точная посадка на удаленную точку», Полёты: «коробочка», «челнок», Полёты: «восьмерка», «змейка»	каб.229,245	Практическая работа
35.	май			Практическое занятие	1	Полёты: перемещения «влево- вправо», «точная посадка на удаленную точку», Полёты: «коробочка», «челнок», Полёты: «восьмерка», «змейка»	каб.229,245	Практическая работа
36.	май			Практическое занятие	1	Полёты: перемещения «влево- вправо», «точная посадка на удаленную точку»,	каб.229,245	Практическая работа

						Полёты: «коробочка», «челнок», Полёты: «восьмерка», «змейка»		
37.	май			Практическое занятие	1	Прохождение полноценной трассы	каб.229,245	Практическая работа
38.	май			Практическое занятие	1	Прохождение полноценной трассы	каб.229,245	Практическая работа

## **Условия реализации программы**

### **Методическое обеспечение программы**

Для успешной реализации данной программы используются современные педагогические методики и технологии:

**Методики обучения:** традиционная, активная, интерактивная.

**Методы организации образовательной деятельности:**

1. Словесные методы: рассказ, беседа, объяснение, работа с информационным источником, метод примера.
2. Наглядные методы: демонстрация презентаций, видеофильмов, схем, рисунков, макетов.
3. Практические методы: практические задания, моделирование, анализ и решение проблемных ситуаций.
4. Методы стимулирования и мотивации: формирование опыта эмоционально ценностных отношений у обучающихся; интереса к деятельности и позитивному поведению.

**Технологии обучения:**

- Технология личностно-ориентированного обучения способствует максимальному развитию индивидуальных познавательных способностей обучающегося на основе использования, имеющегося у него опыта жизнедеятельности.
- Технология коллективной творческой деятельности - совместная деятельность детей и взрослых, при которой все члены коллектива участвуют в планировании, подготовке, осуществлении и анализе любого дела.
- Технология развивающего обучения – создание условий для развития психологических особенностей: способностей, интересов, личностных качеств и отношений между людьми.
- Технология портфолио - фиксирование, накопление и оценивание индивидуальных образовательных результатов обучающегося за период обучения.
- Здоровьесберегающие технологии - смена видов деятельности, поддержание комфортной психологической атмосферы учебного занятия, формирование культуры здоровья обучающихся, мотивации их к ведению здорового образа жизни, предупреждению вредных привычек.
- Технология проектной деятельности - организация самостоятельной деятельности обучающихся, направленная на решение задачи проекта.

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

**Требования к помещению:**

- помещение для занятий, отвечающие требованиям СанПин;
- качественное освещение;
- столы (8 шт.), стулья (16 шт.);
- 1 рабочее место для педагога;
- аудиторная доска с магнитной поверхностью;
- набором приспособлений для крепления;
- наличие подключения к сети Интернет.

<b>№ п/п</b>	<b>Перечень технических средств обучения</b>	<b>Количество</b>
1.	Компьютер	17
2.	Мультимедийный проектор	1
3.	Экран проекционный	1
4.	БПЛА самолетного типа	7
5.	Комплект цифровой передачи видеосигнала с БПЛА; Конструктор квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4 Code»	5
6.	Программируемый квадрокоптер	5

## Оценочные материалы

### Формы промежуточной аттестации и итогового контроля

Для отслеживания результативности образовательного процесса используются текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Предметом диагностики и контроля являются внешние образовательные продукты учеников (включает в себя сборку, калибровку, взлет, пилотирование и посадку БПЛА), а также их внутренние личностные качества (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам курса.

Освоение Программы сопровождается текущим контролем успеваемости учащихся. Текущий контроль проводится в течение всего периода обучения для отслеживания уровня усвоения теоретических знаний, практических умений и своевременной корректировки образовательного процесса в форме опроса, педагогического наблюдения, практических работ (приложение 1).

Итоговый контроль проводится по окончании программы в форме тестирования и соревнования по управлению БПЛА (приложение 2,3).

### Методики определения эффективности реализации дополнительных образовательных программ

Одной из современных форм оценивания достижений и компетентности, в том числе творческих успехов обучающегося является **формирование «портфеля» (Portfolio)**. Ведение портфолио развивает у обучающихся навыки рефлексивной деятельности (способность анализировать собственную деятельность, совершенствовать ее, проявлять инициативу для достижения успехов). Содержание и способы оформления «портфолио» могут быть самыми разнообразными – от полного собрания всех работ до альбома высших достижений.

В рамках реализации программы «Беспилотные авиационные системы» планируется участие в мероприятиях на муниципальном, региональном, всероссийском уровне.

Для обучающихся по программе наиболее подходит портфолио работ, так как отражает усилия, прогресс и достижения, обучающихся на протяжении всего времени обучения.

Также можно включить портфолио отзывов включает в себя заметки педагога по поводу работ, оценки за выполненные задания с характеристиками и объяснениями, а также письменный анализ самого обучающегося своей конкретной деятельности и ее результатов. Портфолио может быть представлено в виде текстов заключений, отзывов, резюме.

Наиболее целесообразным представляется комплексный вариант портфолио, включающий в себя раздел документов, раздел работ и раздел отзывов.

Нет четкого списка наименований и количества пунктов, которые необходимо включать в портфолио. Этот вопрос решается конкретным педагогом, группой педагогов или методическим объединением.

### Методическое обеспечение дополнительной общеобразовательной программы:

1. Информационные материалы и конспекты; сообщения по темам программы; методические разработки занятий; рекомендации к практическим занятиям, литература для педагога и обучающихся.
2. Материалы для контроля и определения результативности занятий: тесты, практические работы
3. Дидактические материалы: демонстрационные и раздаточные (презентации, видеоматериалы)
4. **Инструкции по настройке оборудования**
5. **[Положение о школьном соревновании "Дрон-рейсинг"](#)**

## Список литературы

### Для педагога:

1. Беспилотные летательные аппараты: библиографический указатель / сост. О. В. Давыденко; под ред. Н. Н. Астаповой. – Кемерово: ИИО Кузбасской ГСХА, 2021. – 23 с
2. Килби Т. Дроны с нуля/ Терри Килби, Белинда Килби 2016. – 192 с.
3. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. / Петин В.А.2016. – 14 с.
4. Яценко В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – Издательство: БХВ-Петербург, 2020. – 275 с.

### Для обучающихся и родителей (законных представителей):

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. - М.: Попурри, 2019. - 272 с.
2. Савенков А.И. Путь в неизведанное: Как развивать свои исследовательские способности. Учебник-тетрадь для учащихся средней школы. – М.: Генезис, 2013. – 25 с.
3. Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества: образовательное пособие. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2020. – 60-80 с.

### Интернет-источники:

1. 3D-печать в дроностроении // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/389719/> (дата обращения: 15.12.2024).
2. TelloFPV для Android — полная свобода, автопилоты и многое другое ! // PROTELLO URL: <http://protello.com/new-dji-tello-tellofpv/> (дата обращения: 11.04.2024).
3. Академия дронов URL: <https://project51437.tilda.ws/> (дата обращения: 15.12.2024).
4. Обработка данных аэрофотосъемки с БПЛА // Российские беспилотники URL: <https://russiandrone.ru/publications/obrabotka-dannykh-aerofotosemki-s-bpla/> (дата обращения: 15.12.2024).
5. Съёмка с квадрокоптера от А до Я // Все о квадрокоптерах URL: <https://mykvadrocopter.ru/semka-s-kvadrokoptera//> (дата обращения: 15.12.2024).



## Механизм оценивания образовательных результатов

Оцениваемые параметры /Оценки	Низкий	Средний	Высокий
<b>Уровень теоретических знаний</b>			
	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом. Уровень практических
<b>Уровень практических навыков и умений</b>			
Работа с БПЛА, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием	Четко и безопасно работает с оборудованием
Способность подготовки и настройки беспилотного летательного аппарата к полету	Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога	Может подготовить, настроить БПЛА при подсказке педагога	Способен самостоятельно подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога
Степень самостоятельности управления БПЛА	Требуется постоянные пояснения педагога при управлении	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям	Самостоятельно выполняет операции при управлении БПЛА без подсказки педагога
<b>Качество выполнения работы</b>			
	Навыки управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без присутствия педагога	Навыки управления в целом получены, управление БПЛА возможно без присутствия педагога	Навыки управления получены в полном объеме, присутствие педагога не требуется

## Итоговый тест

Система оценки: Зачёт/Незачёт

Список вопросов теста

Вопрос 1

**Что такое квадрокоптер?**

Варианты ответов

- Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 4 двигателями, от слова «quadro», то есть, 4 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.
- Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 6 двигателями, от слова «quadro», то есть, 6 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.
- Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 8 двигателями, от слова «quadro», то есть, 8 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.

Вопрос 2

**Для чего применяются съёмочные квадрокоптеры?**

Варианты ответов

- Для съёмки фото и видео
- Для возможности управления по FPV
- Для гонок на квадрокоптерах

Вопрос 3

**Сколько двигателей у бикоптера?**

Варианты ответов

- 2
- 3
- 1

Вопрос 4

**Сколько двигателей у трикоптера?**

Варианты ответов

- 6
- 2
- 3

Вопрос 5

**Трикоптер -**

Варианты ответов

- Экспериментальные дроны, такие собирают не часто. Имеет 3 двигателя, потому у него маленькая грузоподъемность, но хорошая маневренность.
- Это дрон, у которого 6 двигателей. Используется промышленностью, киношниками и теми, для кого важна грузоподъемность, потому что она у такого дрона большая. Рама как у трикоптера, но на лучах расположено по 2 двигателя, 1 сверху и 1 снизу.
- Квадрокоптер с 4 двигателями, но 2 задних мотора близко расположены друг к другу под углом. Время от времени такие можно увидеть на различных соревнованиях:

Вопрос 6

**Tricopter Y6 (трикоптер) -**

Варианты ответов

- Экспериментальные дроны, такие собирают не часто. Имеет 3 двигателя, потому у него маленькая грузоподъемность, но хорошая маневренность.
- Это дрон, у которого 6 двигателей. Используется промышленностью, киношниками и теми, для кого важна грузоподъемность, потому что она у такого дрона большая. Рама как у трикоптера, но на лучах расположено по 2 двигателя, 1 сверху и 1 снизу.
- Квадрокоптер с 4 двигателями, но 2 задних мотора близко расположены друг к другу под углом. Время от времени такие можно увидеть на различных соревнованиях:

Вопрос 7

**Тип VTail -**

Варианты ответов

- Экспериментальные дроны, такие собирают не часто. Имеет 3 двигателя, потому у него маленькая грузоподъемность, но хорошая маневренность.
- Это дрон, у которого 6 двигателей. Используется промышленностью, киношниками и теми, для кого важна грузоподъемность, потому что она у такого дрона большая. Рама как у трикоптера, но на лучах расположено по 2 двигателя, 1 сверху и 1 снизу.
- Квадрокоптер с 4 двигателями, но 2 задних мотора близко расположены друг к другу под углом. Время от времени такие можно увидеть на различных соревнованиях.

Вопрос 8

**Что вы видите на картинке?**



Варианты ответов

- Нехасоптер (гексакоптер)
- Octocopter (октокоптер)
- Quadrocopter (квадрокоптер)

Вопрос 9

**Что вы видите на картинке?**



Варианты ответов

- Нехасоптер (гексакоптер)
- Octocopter (октокоптер)
- Quadrocopter (квадрокоптер)

Вопрос 10

**Что вы видите на картинке?**



Варианты ответов

- Вертолет
- Самолет
- Квадрокоптер

Вопрос 11

На какой высоте можно выполнять полет без подачи плана на полет в пределах видимости БВС?

Варианты ответов

- Не более 150
- Не более 200
- Не более 100

Вопрос 12

При каком весе беспилотник подлежит регистрации?

Варианты ответов

- 5 килограмм
- 149 грамм
- 25 грамм

Вопрос 13

Какой датчик не устанавливается в полетный контроллер?

Варианты ответов

- Гироскоп
- Акселерометр
- Сонар

Вопрос 14

Чем регулируют скорость оборотов двигателей?

Варианты ответов

- ESC
- OSD
- ESP

Вопрос 15

Что означает маркировка KV на двигателе квадрокоптера?

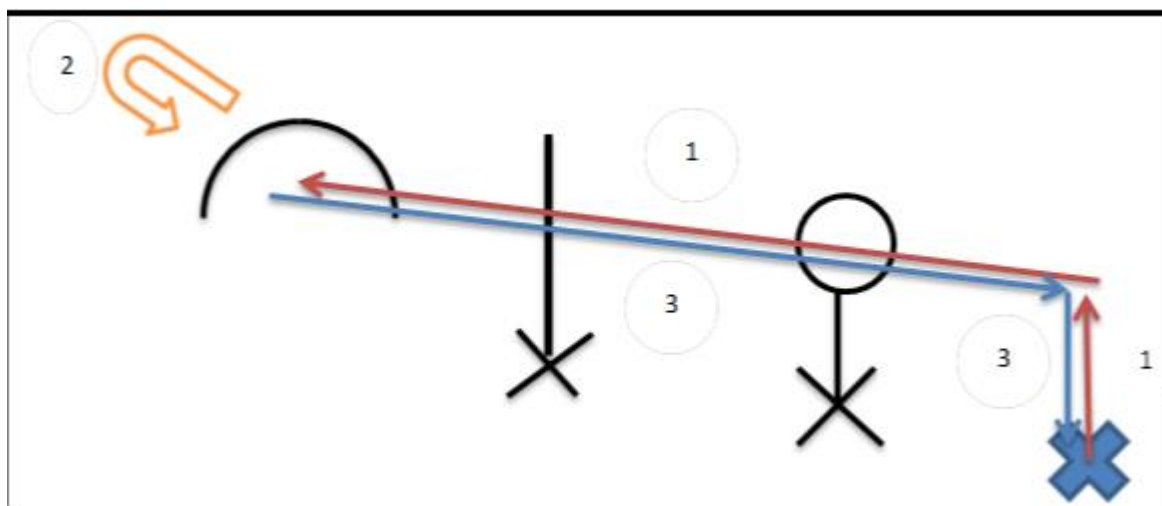
Варианты ответов

- Обороты двигателя в минуту на вольт
- Обороты двигателя в минуту
- Обороты двигателя в секунду

**Соревнования по управлению беспилотными летательными аппаратами**

Квадрокоптеру необходимо выполнить последовательность действий:

1. Взлететь с точки старта.
2. Пролететь через обруч.
3. Облететь стойку против часовой стрелки.
4. Пролететь через арку.
5. Облететь стойку в обратном направлении по часовой стрелке.
6. Пролететь через обруч. Вернуться в точку старта, приземлиться заглушить двигатели.



Критерии оценки:

№ п/п	Наименование	Кол-во баллов
<b>1.</b>	<b>Пролет через обруч в прямом направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания обруча	<b>1</b>
	Пролет успешный, есть касание обруча	0,5
	Пролет не состоялся	0
<b>2.</b>	<b>Облет стойки против часовой стрелки</b>	
	Облет успешный, без касания стойки	<b>1</b>
	Облет успешный, с касанием стойки	0,5
	Облет не состоялся либо ошибка в направлении облета	0
<b>3.</b>	<b>Пролет через арку в прямом направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания арки	<b>1</b>
	Пролет успешный, есть касание арки	0,5
	Пролет не состоялся	0
	<b>Разворот</b>	
<b>4.</b>	<b>Пролет через арку в обратном направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания арки	<b>1</b>
	Пролет успешный, есть касание арки 5073 к	0,5
	Пролет не состоялся	0
<b>5.</b>	<b>Пролет через обруч в обратном направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания обруча	<b>1</b>
	Пролет успешный, есть касание обруча	0,5
	Пролет не состоялся	0
<b>6.</b>	<b>Посадка в пределах зоны взлета и посадки</b>	
	Все ножки квадрокоптера находятся внутри зоны	<b>1</b>
	Хотя бы одна ножка квадрокоптера находится внутри зоны	0,5

	Все ножки квадрокоптера находятся вне зоны посадки	0
<b>7.</b>	<b>Время прохождения трассы в секундах</b>	
	Лучшее время прохождения (1й результат)	<b>1</b>
	2й результат	<b>0,7</b>
	3й результат	<b>0,5</b>
	<b>Максимально возможное количество баллов</b>	<b>7</b>