



КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА  
**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**«ЛИЦЕЙ № 67 Г.ЧЕЛЯБИНСКА»**

Ул. С.Кривой, д.40, г.Челябинск, 454080, тел./факс: (351) 8263-86-86, e-mail: [chelmou-67@yandex.ru](mailto:chelmou-67@yandex.ru), <http://www.chel67.ru>  
ОГРН 1027403887499, ИНН 7453057054, КПП 745301001, р/сч 40703810190004000994 в ОАО «ЧЕЛЯБИНВЕСТБАНК»,  
БИК 047501779, кор/сч 30101810400000000779 в ГРКЦ ГУ Банка России по Челябинской области, г.Челябинск

СОГЛАСОВАНО  
Зам. директора по ВР  
Шалева И.С.  
«30» августа 2024 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор

С.П. Веретенникова  
«30» августа 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**  
технической направленности

**«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»**  
(базовый уровень)

Возраст обучающихся: 13-15 лет  
Срок реализации: 1 год  
Год разработки программы: 2024

Автор-составитель:  
Калошина Е.Г., методист  
дополнительного образования

г. Челябинск, 2024 г.

## ПАСПОРТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

<b>Название программы</b>	«Беспилотные летательные аппараты» <b>(базовый уровень)</b>
<b>Возраст обучающихся</b>	13–15 лет
<b>Длительность программы (в часах)</b>	68 часов
<b>Количество занятий в неделю</b>	2 занятия в неделю по 1 академическому часу или 1 занятие в неделю по 2 академических часа
<b>Цель программы</b>	Формирование начальных знаний и навыков у обучающихся в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации дистанционно пилотируемых мультироторных систем.
<b>Краткое описание программы</b>	Программа «Беспилотные летательные аппараты» позволяет получить базовые навыки моделирования, конструирования, эксплуатации беспилотных летательных систем, а также подготовит обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами, познакомит со смежными направлениями: промышленным дизайном, информационными технологиями, робототехникой и автоматизацией.
<b>Первичные знания, необходимые для освоения программы</b>	Начальные знания в области конструирования и авиамоделирования. Владение понятиями аэродинамики, терминологией в области конструирования и авиамоделирования.
<b>Уровень освоения программы</b>	базовый; предполагает использование и реализацию таких форм организации материала, которые допускают освоение специализированных знаний и терминологии, гарантированно обеспечивают трансляцию общей и целостной картины в рамках содержательно-тематического направления программы.
<b>Результат освоения программы</b>	Знание и понимание базовых терминов и понятий в области авиации, основных конструктивных особенностей авиационной техники, правил моделирования и конструирования авиамоделей. Знание физических основ полета, аэродинамики малых скоростей. Навыки в области электросхемотехники, программирования микроконтроллеров, сборки, программирования и пилотирования БПЛА мультироторного типа.
<b>Перечень соревнований, в которых учащиеся смогут принять участие</b>	Профильные соревнования, конкурсы и олимпиады: <b>проектно-образовательный интенсив «Архипелаг», аэрокосмический фестиваль СЮТ, открытый образовательный Форум РОСТ, олимпиада НТИ</b>
<b>Перечень основного оборудования, необходимого для освоения программы</b>	Учебный кабинет с мебелью по количеству обучающихся, рабочее место педагога, оснащенное персональным компьютером и комплектом демонстрационного оборудования, ноутбуки. Набор ручного инструмента: отвертки, гаечный ключ, бокорезы и т.п. Комплект для сборки БПЛА мультироторного типа.

## **Содержание**

### **Раздел 1. «Комплекс основных характеристик программы»**

1. Пояснительная записка	4
2. Цели и задачи программы	8
3. Учебно-тематический план	9
4. Содержание программы	10
5. Планируемые результаты	15

### **Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»**

6. Календарный учебный график	17
7. Формы контроля и аттестации	17
8. Условия реализации программы	18
9. Календарный план воспитательной работы	20
10. Список литературы	20
11. Приложение	22

## **Раздел 1. «Комплекс основных характеристик программы»**

### **1.1 Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа **«Беспилотные летательные аппараты»** относится к программам **технической направленности** и предназначена для освоения обучающимися 13-15 лет Муниципального автономного образовательного учреждения «Лицей № 67 г.Челябинска» (далее – МАОУ «Лицей №67 г.Челябинска»).

Программа разработана в рамках функционирования региональной инновационной площадки «Разработка комплексной модели содержания образования, направленной на формирование инженерных навыков в сфере беспилотных авиационных систем (далее - БПЛА), и условия ее реализации».

Обучение по программе **«Беспилотные летательные аппараты»** направлено на раннюю инженерную подготовку подростков по профильным техническим дисциплинам, дальнейшую профессиональную ориентацию в секторы инновационных производств, в частности в области беспилотных технологий.

Разработка дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы осуществлялась в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Конвенция о правах ребенка (резолюция 44/25 Генеральной Ассамблеи ООН от 20.11.1989г.);
- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями в ред. Федеральных законов от 31.07.2020 № 304-ФЗ, от 04.08.2023 № 479-ФЗ, от 25.12.2023 № 685-ФЗ);
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Федеральный проект «Успех каждого ребенка» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018г. №16);
- Указы Президента Российской Федерации от 21 июня 2020 года № 474 «О приоритетных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022г. №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015г. №09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе с Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ);
- Локальные акты МАОУ «Лицей № 67 г. Челябинска».

***Актуальность программы*** «Беспилотные летательные аппараты» в том, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

Актуальность беспилотных технологий и робототехники сегодня очевидна – это новое слово в науке и технике, на наших глазах преображающее привычный мир в мир будущего. В настоящее время наблюдается повышенный интерес к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась более века назад.

Развитие технологий уже позволяет беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря увеличению возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (далее – БАС). Именно поэтому важно правильно подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов и робототехники.

### ***Педагогическая целесообразность***

Педагогическая целесообразность программы в том, что она направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность школьника. Содержание программы направлено на профессиональную ориентацию обучающихся и их мотивацию для возможного продолжения обучения в объединениях дополнительного образования по тематике БПЛА, далее в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой и авиастроительством.

***Отличительная особенность*** данной программы в том, что в ходе реализации обучающиеся получают не только общепредметные и технические знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях.

Также **особенностью реализации программы** является то, что она входит в комплект дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ, разработанных для функционирования региональной инновационной площадки «Разработка комплексной модели содержания образования, направленной на формирование инженерных навыков в сфере беспилотных авиационных систем (БПЛА), и условия ее реализации»: программа обеспечивает формирование комплекса общеинженерных навыков в сфере беспилотных технологий в следующих областях: «Профессионализация» (вхождение в профессию), «Предметные результаты» (межпредметные связи программ), «Инженерное мышление» (жёсткие навыки), «Личностные компетенции» (гибкие навыки), «Психические процессы» (развитие эмоционального интеллекта).

**Новизна** программы заключается в следующем:

- программа **«Беспилотные летательные аппараты»** впервые разработана для образовательной среды Лицея №67 г. Челябинска;
- программа интегрированная и построена с использованием межпредметных связей. Она объединяет в себе такие направления деятельности как исследование и проектирование, использование активных форм обучения и цифровые технологии;
- она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.
- в основе программы – комплексный подход в подготовке обучающихся: современный оператор беспилотных летательных аппаратов должен владеть профессиональной терминологией, разбираться в сборочных чертежах агрегатов и систем беспилотных летательных аппаратов, иметь навыки по пилотированию в любых погодных условиях, сборке и починке БПЛА;
- в рамках реализации программы созданы условия для развития навыков самообразования и исследования, построения индивидуальной траектории обучения, формирования познавательных интересов, интеллектуальной и ценностно-смысловой сферы обучающихся, что содействует ранней профориентации обучающихся и их последующей профориентации на инженерные специальности.

**Профориентационный потенциал** направления дополнительной образовательной программы **«Беспилотные летательные аппараты»** состоит в развитии мотивации обучающихся к выбору технических специальностей в сфере авиамоделизма и конструирования.

Программа является базовым модулем комплекса дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в рамках направления «Инновационные дополнительные образовательные программы в сфере беспилотных авиационных систем (БПЛА)».

**Инклюзивный потенциал**

К освоению программы **«Беспилотные летательные аппараты»** обучающиеся с ОВЗ не допускаются.

## **Адресат программы**

Возраст детей, участвующих в реализации данной дополнительной общеразвивающей программы – от 13 до 15 лет. При наличии у ребенка особых способностей и/или устойчивого интереса к содержанию программы и мотивации к её изучению, к освоению данной программы могут быть допущены школьники более младшего и более старшего возраста.

Набор в группы для обучения – свободный, по желанию ребенка и заявлению родителей (законных представителей).

Для успешной реализации программы целесообразно объединение обучающихся в учебные группы численностью **10-14** человек.

## **Возрастные особенности обучающихся**

*Младший подростковый возраст – это переход от детства к взрослости, сопровождающийся появлением нового психологического новообразования – чувства взрослости, рефлексии собственного поведения, устремленности в будущее и недооценки настоящего. Этот процесс сопровождается рядом отрицательных проявлений, например, протестующий характер поведения по отношению к взрослым. Но одновременно налицо и рост самостоятельности, значительно расширяется сфера деятельности подростка, он стремится к многообразию общения со сверстниками. У него формируются коммуникативные умения, сознательное отношение к себе, как к члену общества.*

*Для этого возраста важен отход от прямого копирования оценок и мнений взрослых к самооценке – у подростка появляется желание к самопознанию через сравнение себя с другими людьми. Особое значение приобретает общение, через которое он активно осваивает нормы и стили поведения, критерии оценки себя и других людей. Для подростка характерна общественная активность, стремление найти себя, найти верного друга, переоценка своих возможностей, требовательность к соответствию слова и дела, отсутствие адаптации к неудачам.*

## **Объем, срок освоения программы и режим занятий**

Трудоёмкость программы (объем учебной нагрузки) составляет 68 академических часов. Срок освоения – 1 год.

Планируемый режим занятий в условиях МАОУ Лицей №67 г. Челябинска - 1 занятие в неделю продолжительностью 2 академических часа.

В случае изменения режима занятий в сторону уплотнения, срок реализации программы может быть изменен.

**Уровень освоения** программы – базовый. Предполагает использование и реализацию таких форм организации материала, которые допускают освоение специализированных знаний и терминологии, гарантированно обеспечивают трансляцию общей и целостной картины в рамках содержательно-тематического направления программы.

## **Формы обучения и виды занятий. Особенности организации образовательного процесса**

**Форма обучения** – очная, с возможным использованием дистанционных технологий. В соответствии с локальными нормативными актами Учреждения, дистанционные технологии используются «в случаях объявления карантина, приостановления образовательного процесса в связи с понижением температуры наружного воздуха» (п.2.11 Положения МАОУ «Лицей №67» о режиме занятий).

Образовательный процесс организуется в традиционной форме.

**Формы организации деятельности** обучающихся: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

## 1.2 Цель и задачи программы

Основная **цель** образовательной программы – формирование у обучающихся навыков обращения с БПЛА, выражающихся в общих знаниях малой и беспилотной авиации, навыках самостоятельной сборки и пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

**Задачи:**

*Обучающие:*

- способствовать формированию у учащихся знаний, умений и навыков в области аэродинамики;
- сформировать комплекс теоретических знаний и практических навыков в области моделирования и конструирования БАС;
- обучить технологическим навыкам конструирования (подбор элементов летательного аппарата, сборка и пайка, настройка);
- обучить основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров;
- формировать навыки управления БАС в различных условиях посредством дистанционного управления, с применением технологии FPV.

*Развивающие:*

- развивать творческие способности обучающихся, навыки самостоятельной работы в учебно-познавательной деятельности;
- развивать познавательную активность, умение сосредотачиваться, способность самообразования;
- способствовать развитию психических процессов (внимание, память, мышление, воображение);
- развивать навыки планирования работы по реализации замысла, предвидения результата и его достижения;
- способствовать развитию технического мышления и творческого подхода к работе.

*Воспитательные:*

- формировать интерес к практическому применению знаний, умений и навыков в повседневной жизни и в дальнейшем обучении;

- формировать трудовые и начальные профессиональные умения, и навыки по специфике программы;
- воспитывать уважение мнения других, умение продуктивно работать в команде;
- содействовать формированию целеустремленности, наблюдательности, терпеливости, усидчивости, умения преодолевать трудности;
- воспитывать уважения к труду и людям труда.

### **1.3 Содержание программы**

#### **1.3.1. Учебно-тематический план**

<b>№</b>	<b>Тема</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Теор.</b>	<b>Практ.</b>	<b>Формы контроля и аттестации</b>
	<b><i>Раздел 1. Введение в программу</i></b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Опрос
1.1	Вводное занятие. Представление о беспилотных технологиях. Правила ТБ при работе с наборами БАС.	2	1	1	
1.2	История развития беспилотных технологий. Роль и перспективы беспилотников в современном мире.	2	1	1	
	<b><i>Раздел 2. Техническое устройство и компоненты БАС</i></b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	практическая работа
2.1	Виды и типы БАС. Назначение БАС	2	2	-	
2.2	Теория полета. Аэродинамика.	2	2	-	
2.3.1	Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Силовые элементы.	2	1	1	
2.3.2	Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Силовые установки	4	1	3	
2.3.3	Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Системы радиоуправления БАС	2	1	1	
2.3.4	Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Визуальные способы управления БАС	2	2	-	
2.3.5	Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Компоненты БАС для полетов от первого лица	2	1	1	
2.3.6	Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Вспомогательные системы.	2	1	1	
2.3.7	Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Управляющие программы для полетных контроллеров	2	1	1	
2.4.1	Программирование контроллера с использованием автоматизированного рабочего места BetaFly. Обзор возможностей	2	1	1	
2.4.2	APM BetaFly: выбор нужной «прошивки». Программирование микроконтроллера.	2	-	2	
2.4.3	Основные настройки БАС: конфигурация, полетные режимы, конфигурирование основных элементов	4	-	4	

2.5	PID-регуляторы	4	1	3	
<b>Раздел 3. Безопасность и регулирование полетов БАС</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	тестирование
3.1	Основы безопасности при проведении полетов	2	1	1	
3.2	Предполетная подготовка БАС	2	1	1	
3.3	Предстартовая подготовка БАС	2	1	1	
3.4	Безопасное проведение полетов	2	1	1	
3.5	Послеполетные процедуры	2	1	1	
<b>Раздел 4. Пилотирование БАС в различных условиях</b>		<b>20</b>	<b>3</b>	<b>17</b>	практическая работа
4.1	Тренировочные полеты. Разбор нештатных ситуаций.	14	2	12	
4.2	Элементы спортивного пилотирования	6	1	5	
<b>Раздел 5. Завершение программы</b>		<b>2</b>	-	<b>2</b>	контрольные полеты
5.1	Аттестация обучающихся. Итоговое занятие	2	-	2	
<b>Итого:</b>		<b>68</b>	<b>25</b>	<b>43</b>	

### 1.3.2. Содержание программы

#### Раздел 1. Введение в программу.

**Тема 1.1: Введение в образовательную программу. Техника безопасности.**

**Теория:** Характеристика и особенности изучения программы «Беспилотные летательные аппараты». Цель и задачи курса. Правила техники безопасности в кабинете и при работе с наборами БАС, при работе с мультироторными системами. Знакомство с терминами: беспилотные летательные аппараты, беспилотные авиационные системы, мультироторная система, самолет, вертолет.

**Практика:** Знакомство группы. Обзор оборудования. Обсуждение мер безопасного поведения во время занятий.

**Оборудование:** Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Образцы и изображения беспилотной техники.

**Тема 1.2: История развития беспилотных технологий. Роль и перспективы беспилотников в современном мире.**

**Теория:** История БПЛА. Россияне, влиявшие на направление. Правовые основы. Воздушный кодекс РФ, ответственность за нарушения.

**Практика:** Обсуждение роли и перспектив развития беспилотных технологий и связанных с ними профессий.

**Оборудование:** Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном.

#### Раздел 2. Техническое устройство и компоненты БАС.

**Тема 2.1: Виды и типы беспилотной авиационной техники. Назначение БАС.**

*Теория:* Виды беспилотных летательных аппаратов (самолетного типа, мультироторные, комбинированные, вертолеты), возможности и области применения, конструктивные особенности. Определение типов и видов пилотируемой и беспилотной техники, обсуждение их возможностей и назначения. Использование беспилотных технологий в современной промышленности и хозяйстве, связанные профессии.

*Практика:* -

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Презентация с иллюстрациями различных видов техники.

### **Тема 2.2: Теория полёта. Аэродинамика.**

*Теория:* Аэродинамика — наука о полете. Законы аэродинамики. Основные физические законы, позволяющие летательному аппарату совершать полёт. Теория малых скоростей. Центр масс. Пикирование. Кабрирование. Прямолинейный полёт. Обсуждение

*Практика:* -

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация.

### **Тема 2.3.1: Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Силовые элементы.**

*Теория:* Понятие «силовой элемент». Рама квадрокоптера. Оптимальная конструкция, лучшие материалы. Принципы монтажа.

*Практика:* Начало работы над сборкой квадрокоптера, сборка рамы квадрокоптера согласно инструкции, пайка деталей. Работа с простым инструментом.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Набор для сборки квадрокоптера. Ручной инструмент. Паяльная станция.

### **Тема 2.3.2: Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Силовые установки.**

*Теория:* Понятие «силовая установка». Состав силовой установки. Моторы, несущие винты (пропеллеры), регулятор оборотов двигателя (ESC), аккумуляторная батарея. Платы распределения питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.

*Практика:* Монтаж электромоторов. Монтаж платы распределения питания и контроллера. Работа с простым инструментом. Пайка деталей.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Набор для сборки квадрокоптера. Ручной инструмент. Паяльная станция.

### **Тема 2.3.3: Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Системы радиоуправления БАС.**

*Теория:* Понятия «радиоуправление», «связь», «полетный контроллер». Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Виды, особенности, сборка. Предназначение, виды и функционал.

*Практика:* Монтаж радиоприемника и антенны. Работа с простым инструментом. Пайка деталей. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Набор для сборки квадрокоптера. Ручной инструмент. Паяльная станция.

### **Тема 2.3.4: Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Визуальные способы управления БАС (от первого лица, автоматический).**

*Теория:* Способы управления БАС – от первого лица, автоматический, их особенности и преимущества. Используемое оборудование и программное обеспечение.

*Практика:* -

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация.

### **Тема 2.3.5: Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Компоненты БАС для полетов от первого лица.**

*Теория:* Оборудование и программное обеспечение, используемое для управления от первого лица. Параметры оборудования. Правила монтажа. Особенности использования.

*Практика:* Монтаж видеокамеры, видеопередатчика и антенны. Настройка.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Набор для сборки квадрокоптера. Ручной инструмент. Паяльная станция.

### **Тема 2.3.6: Основные компоненты БАС. Изучение и монтаж. Вспомогательные системы БАС.**

*Теория:* Вспомогательные системы: устройство, назначение, применение.

*Практика:* Окончательная сборка квадрокоптера. Размещение силового аккумулятора.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Набор для сборки квадрокоптера. Ручной инструмент. Паяльная станция.

### **Тема 2.3.7: Основные компоненты БАС. Управляющие программы для полетных контроллеров.**

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

программирования систем контроля полета. Элементы программируемые/прошиваемые.

*Практика:* Знакомство со средами программирования, их особенности, операторы, функции. Использование инструкций, готовых скетчей, их модернизация.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

#### **Тема 2.4.1: Программирование контроллера с использованием автоматизированного рабочего места. Обзор возможностей.**

*Теория:* Знакомство с автоматизированным рабочим местом (далее – АРМ) на примере АРМ BetaFly. Особенности применения и возможности.

*Практика:* Обсуждение и анализ особенностей функционирования АРМ. Программирование полетного контроллера.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

#### **Тема 2.4.2: АРМ BetaFly: выбор «прошивки». Программирование микроконтроллера.**

*Теория:* -

*Практика:* Выбор «прошивки». Программирование полетного контроллера.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

#### **Тема 2.4.3: основные настройки БАС: конфигурация, полетные режимы, конфигурирование основных элементов.**

*Теория:* -

*Практика:* Программирование и настройка всех систем квадрокоптера.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

#### **Тема 2.5: PID-регуляторы.**

*Теория:* Понятие «pid-регулятор». Использование и настройка.

*Практика:* Настройка pid-регуляторов для разных полетных режимов. Настройка пульта ДУ и FPV-оборудования.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

### ***Раздел 3. Безопасность и регулирование полетов БАС.***

#### **Тема 3.1: Основы безопасности при проведении полетов.**

*Теория:* Понятие безопасности полетов. Основные правила безопасности.

*Практика:* Анализ и обсуждение правил безопасности. Пробные полеты.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

### **Тема 3.2: Предполетная подготовка БАС.**

*Теория:* Основы предполетной подготовки. Необходимые предполетные действия и правила безопасности. Планирование полетной миссии.

*Практика:* Составление чек-листа предполетной подготовки. Пробные полеты.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

### **Тема 3.3: Предстартовая подготовка БАС.**

*Теория:* Основы предстартовой подготовки. Необходимые престартовые действия и правила безопасности.

*Практика:* Составление чек-листа предстартовой подготовки. Пробные полеты.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

### **Тема 3.4: Безопасное проведение полетов.**

*Теория:* Стадия проведения полета БАС и стадия посадки. Необходимые действия и правила безопасности.

*Практика:* Составление чек-листа полета и посадки БАС. Пробные полеты.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

### **Тема 3.5: Послеполетные процедуры.**

*Теория:* Перечень послеполетных процедур. Необходимые действия и правила безопасности.

*Практика:* Составление чек-листа послеполетных процедур. Пробные полеты.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

## ***Раздел 4. Пилотирование БАС в различных условиях.***

### **Тема 4.1: Тренировочные полеты. Разбор нештатных ситуаций**

*Теория:* Понятия «оценка рисков», «нештатная ситуация», «аварийный сценарий».

*Практика:* Составление аварийных сценариев для различных нештатных ситуаций. Пробные полеты.

### **Тема 4.2: Элементы спортивного пилотирования.**

*Теория:* Понятие «спортивное пилотирование БАС». Особенности пилотирования, виды соревнований.

*Практика:* Пробные полеты

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

## *Раздел 5. Завершение программы.*

### **Тема 5.1: Аттестация обучающихся. Итоговое занятие**

*Теория:* -

*Практика:* Контрольные полеты.

*Оборудование:* Ноутбук. Мультимедийный проектор с экраном. Учебная презентация. Собранный квадрокоптер.

### **1.4. Планируемые результаты**

Требования к уровню подготовки выпускников направлены на реализацию личностно-ориентированного, деятельностного и практико-ориентированного подходов: овладение обучающимися способами интеллектуальной, в том числе учебной, и практической деятельности, ключевыми компетенциями, востребованными в повседневной жизни и позволяющими эффективно ориентироваться в современном мире, значимыми для развития личности и ее социокультурной позиции.

#### *Предметные результаты:*

- знание правил организации рабочего места, безопасного пользования инструментами и оборудованием, техники безопасности и санитарно-гигиенических норм;
- знание истории БПЛА и перспектив развития беспилотных технологий;
- владение специальной терминологией и основными понятиями в области беспилотных технологий;
- понимание основных законов аэродинамики и их влияния на пилотирование;
- знание устройства БПЛА;
- умение выполнять сборку, программирование и пилотирование дрона;
- знание видов современных материалов, их особенностей и правил работы с ними;
- знание основ электротехники, схемотехники, программирования;
- умение оптимально использовать имеющееся оборудование и программное обеспечение для решения поставленных задач.

#### *Личностные результаты:*

- ответственное отношение к учению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий;
- универсальные способы мыслительной деятельности (абстрактно-логическое мышление, память, внимание, творческое воображение, умение производить логические операции);
- развитая коммуникативная компетентность в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития информационных технологий;
- осознанное позитивное отношение к другому человеку, его мнению, результату его деятельности;
- ценности здорового и безопасного образа жизни.

### Метапредметные результаты:

- способность ориентироваться в своей системе знаний: отличать новые знания от известных;
- умение производить анализ поставленной задачи, самостоятельно решать её;
- умение формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- умение извлекать нужную информацию из открытых источников;
- умение составлять примерный алгоритм работы.

У обучающихся будут сформированы универсальные компетенции:

- высокий познавательный интерес, критическое мышление;
- умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- умение ориентироваться в информационном пространстве;
- продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и распределять время для достижения поставленных целей.

В комплексе дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ, разработанных для реализации в рамках функционирования региональной инновационной площадки «Разработка комплексной модели содержания образования, направленной на формирование инженерных навыков в сфере беспилотных авиационных систем (БПЛА), и условия ее реализации» МАОУ «Лицей №67 г.Челябинска», предусмотрена преемственность в формировании междисциплинарных и специальных навыков обучающихся в области беспилотных технологий.

В соответствии со своими природными способностями и особенностями характера, каждый обучающийся при освоении каждой из программ может достичь определенного уровня сформированности таких навыков: уровень любителя (низкий), уровень оператора (средний), уровень конструктора (высокий).

По итогам освоения ДООП «Беспилотные летательные аппараты» планируется достижение следующих образовательных результатов:

### ***Область «Профессионализация»***

#### **Уровень любителя:**

- называет различные профессии/специализации в области авиационных и беспилотных технологий;
- объясняет особенности профессий «оператор БПЛА», «сборщик БПЛА», «конструктор»;

- с помощью педагога выполняет сборку моделей мультироторной системы, предусмотренных образовательным конструктором;
- с помощью педагога выполняет пилотирование БПЛА в соответствии с нормами программы.

**Уровень оператора:**

- описывает профессиональную деятельность оператора БПЛА/сборщика БПЛА, инженера-конструктора;
- самостоятельно выполняет сборку моделей мультироторной системы, предусмотренных образовательным конструктором;
- самостоятельно выполняет пилотирование БПЛА в соответствии с нормами программы.

**Уровень конструктора:**

- сравнивает конструктивные особенности различных моделей, их полетные качества;
- вносит изменения в конструкцию модели для улучшения ее характеристик;
- составляет технологическую карту (последовательность) сборки моделей, предусмотренных образовательной программой.

***Область «Предметные результаты»***

**Информатика:**

- использует возможности компьютера и информационно-коммуникационных технологий для поиска необходимой информации при выполнении обучающих, творческих и проектных заданий

**Физика:**

- анализирует ситуации практико-ориентированного характера, узнает в них проявление изученных физических явлений или закономерностей и применяет имеющиеся знания для их объяснения;
- понимает принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни.

**Математика:**

- знает основы логики, тригонометрии.

***Область «Инженерное мышление»***

**Уровень любителя:**

- Сформированы навыки работы с чертежно-измерительными и ручными инструментами;
- Сформировано умение строить последовательный план;

**Уровень оператора:**

- Сформировано умение строить последовательный план;
- Сформировано понимание основ 3D моделирования, моделирования, робототехники, электротехники и электроники, программирования
- Применение технологии решения творческих задач с помощью конструирования, прототипирования и программирования

### **Уровень конструктора:**

- Сформирована способность конструировать и моделировать и по основным алгоритмам в процессе деятельности;
- Анализирует объекты и процессы, основываясь на технических составляющих устройства, объекта, проекта.
- Использует необходимую техническую документацию.

### ***Область «Личностные компетенции»***

#### **Уровень любителя:**

- **Волевые компетенции:** дисциплинированность
- **Интеллектуальные компетенции:** хорошая память
- **Лидерские компетенции:** ответственность
- **Социальные компетенции:** эмоциональный интеллект

#### **Уровень оператора:**

- **Волевые компетенции:** серьезность
- **Интеллектуальные компетенции:** наблюдательность, внимательность к деталям
- **Лидерские компетенции:** настойчивость
- **Социальные компетенции:** умение работать в команде

### **Уровень конструктора:**

- **Волевые компетенции:** надежность, упорство
- **Интеллектуальные компетенции:** умение видеть и решать проблему, умение анализировать большие объемы информации
- **Лидерские компетенции:** умение сформировать команду
- **Социальные компетенции:** самопрезентация.

### ***Область «Психические процессы»***

#### **Познавательные:**

- стремление к запоминанию информации, извлечению из памяти информационных образцов.

#### **Эмоциональные:**

- стремление к овладению навыками саморегуляции, стратегиями преодоления стресса и методами совладания с трудностями

#### **Волевые:**

- стремление к развитию эмоционально-волевой регуляции.

## **Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»**

### **2.1. Календарный учебный график**

<b>Этап образовательного процесса</b>	<b>Дата</b>
Дата начала обучения по программе (согласно утвержденному расписанию)	09.09.2024
Продолжительность учебного года (всего учебных недель)	34
Режим занятий	1 раз в неделю по академическому часу
Продолжительность программы	34 часа
Промежуточная аттестация (согласно утвержденному расписанию)	не предусмотрена
Итоговая аттестация (согласно утвержденному расписанию)	30.05.2025
Дата окончания обучения по программе (согласно утвержденному расписанию)	30.05.2024
Выходные дни	04.11.24, 01.01.25-07.01.25, 23.02.25, 08.03.25, 01.05.25, 09.05.25
каникулы:	- осенние: 25.11.24 – 01.12.24 - зимние: 30.12.24 – 12.01.25 - весенние: 14.04.25 – 20.04.25

### **2.2. Формы контроля и аттестации**

Для определения результатов освоения дополнительной общеразвивающей программы «Беспилотные летательные аппараты» разработана система контроля, которая предусматривает мониторинг уровня подготовки обучающихся на всех этапах реализации программы.

Виды и формы контроля:

**1. Входной контроль** (стартовая диагностика) с целью оценки общего уровня подготовки каждого обучающегося. Для входного контроля используется фронтальный опрос в ходе ознакомления с программой, а также педагогическое наблюдение за активностью учащихся в групповых обсуждениях.

**2. Текущий контроль** – осуществляется по мере изучения тем, разделов программы. Формами могут быть фронтальный опрос, оценивание уровня самостоятельности при выполнении практической работы и своевременность её выполнения, готовность моделей для участия в запланированных соревнованиях, активность и инициативность в групповых формах работы.

**3. Промежуточный контроль** – проводится по итогам обучения в первом полугодии. Качество освоения образовательной программы оценивается в форме тестирования (Приложение 3) и самостоятельного выполнения обучающимися практического задания (Приложение 4). Результаты контроля заносятся в оценочный лист (Приложение 1).

**4. Итоговая аттестация** проводится в форме практического задания - контрольных полетов. Результаты контроля заносятся в оценочный лист (Приложение 1)

### **2.3. Оценочные материалы**

В качестве оценочных материалов достижения результатов используется мониторинг работы обучающегося в течение процесса обучения, тестирования, формулировки практических заданий и критерии оценки.

Уровень освоения программы оценивается по следующим критериям:

**высокий** - обучающийся самостоятельно выполняет все задачи на высоком уровне, его работа отличается аккуратностью, грамотным исполнением и творческим подходом.

**средний** - обучающийся справляется с поставленными перед ним задачами, но прибегает к помощи преподавателя. Работа выполнена, но есть незначительные ошибки.

**низкий** - обучающийся выполняет задачи, но делает грубые ошибки (по невнимательности или нерадивости). Для завершения работы необходима постоянная помощь преподавателя.

### **2.4. Условия реализации программы**

Для успешной реализации данной программы необходимы следующие условия:

#### **2.4.1 Организационно-методическое обеспечение**

Основные **принципы** реализации программы: научность, доступность, добровольность, субъектность, деятельностный и личностный подходы, преемственность, результативность, партнерство, творчество и успех.

Формы занятий по каждой теме подразумевают деление на краткую теоретическую часть и объемную практическую. Занятия включают элементы игры и беседы, позволяют максимально уменьшить количество конспектируемого материала и на базе практических занятий изучать предмет непосредственно, используя помощь педагога в отношении моментов, вызывающих затруднения в изучении.

Занятия проводятся в следующих формах: беседа, дискуссия, самостоятельная работа, наблюдение, типовые занятия (объяснения и практические работы), занятие-соревнование, Workshop (рабочая мастерская, где все участники активны и самостоятельны), консультация,

Данная программа реализуется посредством применения следующих **педагогических технологий**:

– технология группового обучения (деление коллектива на подгруппы в целях оптимального освоения приёмов практической деятельности, создающее условия для развития познавательной, коммуникативной, информационной активности учащихся);

– технология диалогового обучения (организация общения обучающихся между собой и с педагогом в ходе выполнения заданий);

– информационная технология (интерактивные игры и викторины, использование учащимися возможностей сети Интернет для формирования информационных компетенций и выполнения работ).

#### ***2.4.2 Кадровое обеспечение программы***

Согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» по данной программе может работать педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим обозначениям таблицы пункта 2 Профессионального стандарта (Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт), а именно: коды А и В с уровнями квалификации 6.

Педагог, имеющий высшее или среднее профессиональное образование, профиль которого соответствует направленности дополнительной общеразвивающей программы; педагогическое образование и/или курсы переподготовки, соответствующие направленности дополнительной общеразвивающей программы, обладающий достаточными специальными знаниями и навыками по специфике программы.

#### ***2.4.3 Психолого-педагогическое сопровождение и содействие профориентации***

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

Занятия проводятся в светлом помещении с хорошей вентиляцией. Для продуктивной работы с проектором используется зональное освещение аудитории. Экран проектора затемнен, а рабочие места учеников достаточно освещены.

Материально-техническую базу реализации программы «**Беспилотные летательные аппараты**» составляют следующие материалы и оборудование:

- ✓ персональные компьютеры (ноутбуки) педагога и обучающихся;
- ✓ наборы для сборки квадрокоптеров и аккумуляторы;
- ✓ паяльная станция;
- ✓ размеченная зона для полетов с барьерами на границах и разметкой взлётно-посадочных площадок;
- ✓ система хранения материалов и оборудования;
- ✓ расходные материалы.

### ***2.5. Методические материалы***

Выбор педагогических технологий, применяемых при реализации данной программы, определяется ее целями и задачами, возрастными особенностями детей и спецификой содержания учебного материала. Это, прежде всего, личностно-ориентированные технологии, технологии сотрудничества, комплексные по ведущему фактору психологического развития и развивающие по концепции усвоения.

## *Педагогические методы и приемы*

◆ Репродуктивный метод. Воспроизведение и повторение способа деятельности по заданию.

Приемы: рассказ, пересказ (краткий, полный), изложение, составление схем, таблиц.

◆ Объяснительно-иллюстративный. Передача информации и организация усвоения с использованием средств наглядности.

Приемы: словесный, работа с таблицами, схемами, рисунками, чертежами.

◆ Метод проблемного обучения. Показ образца доказательного решения проблемы, раскрытие сложного пути движения к истине.

Приемы: создание проблемной ситуации, постановка проблемного вопроса.

◆ Частично-поисковый метод. Решение вопросов и задач, способ выполнения которых заранее неизвестен и требует самостоятельного последовательного осмысления.

Приемы: сопоставление, сравнение, аналитическая и эвристическая беседа.

◆ Исследовательский метод. Развитие самостоятельности, творчества при выполнении задания, решении задачи, нахождение новых знаний.

Приемы: анализ, синтез, наблюдение, сопоставление.

## *2.6. Воспитательный компонент*

**Цель:** воспитание ценностного отношения к труду, инженерным и высокотехнологичным специальностям через образовательную, практическую и исследовательскую деятельность.

### **Задачи воспитания:**

- воспитание любви и уважения к родному краю, трудолюбия и бережного отношения к результатам труда других людей;

- формирование умения применять научные знания в практической деятельности, личной ответственности за порученное дело;

- содействие развитию коммуникативных навыков, навыков сотрудничества, приобретение детьми опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений в составе учебной группы;

- формирование самодисциплины и ответственности, воли, упорства, дисциплинированности в практической деятельности.

Методы воспитания: метод убеждения (рассказ, разъяснение, внушение), метод положительного примера (педагога и других взрослых, детей); метод упражнений (приучения); методы одобрения и осуждения поведения детей, педагогического требования (с учётом преимущественного права на воспитание детей их родителей (законных представителей), индивидуальных и возрастных особенностей детей) и стимулирования, поощрения (индивидуального и публичного); метод переключения в деятельности; методы руководства и самовоспитания, развития самоконтроля и самооценки детей в воспитании; методы воспитания воздействием группы, в коллективе.

Основными формами воспитания являются: беседа, практическое занятие, мастер-класс, творческая встреча, защита проектов, коллективная игра и другие формы взаимодействия обучающихся.

### Условия воспитания:

Воспитательный процесс осуществляется в условиях организации деятельности учебной группы на основной учебной базе реализации программы в соответствии с нормами и правилами работы учреждения, а также на выездных базах, площадках, мероприятиях в других организациях с учётом установленных правил и норм деятельности на этих площадках.

Анализ результатов воспитания проводится в процессе педагогического наблюдения за поведением детей, их общением, отношениями детей друг с другом, в коллективе, их отношением к педагогам, к выполнению своих заданий по программе. Методами оценки результативности реализации программы в части воспитания является педагогическое наблюдение, педагогический анализ результатов анкетирования, тестирования, опросы.

Календарный план воспитательной работы представлен перечнем запланированных воспитательно-значимых событий (таблица).

### *Календарный план воспитательной работы*

### *Календарный план воспитательной работы*

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование мероприятия по программе воспитания</b>	<b>Дата проведения</b>	<b>Форма проведения мероприятия</b>	<b>Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события</b>
1.	Город мастеров	февраль	очная	Выставка моделей
2.	Неделя физики	12 апреля	очная	Запуск моделей
3.	ЧГК	апрель	очная	Игра, посвящённая дню Космонавтики
4.	Сборы актива лицея	апрель	очная	Создание отрядной модели самолёта
5.	«Сила. Ловкость. Мужество»	февраль	очная	Запуск моделей

### *2.7. Список литературы*

#### **Литература для педагога**

1. 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>
2. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.
3. Основы аэродинамики и динамики полета. Институт транспорта и связи. Рига, 2010.
4. Рэндал, У.Б. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / У.Б. Рэндал, У.М. Тимоти. –Электрон. дан. –Москва: Техносфера, 2019. –312 с.
5. Шалыгин, А.С. Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов: учебно-методическое пособие / А.С. Шалыгин, Л.Н. Лысенко, О.А. Толпегин. –Электрон. дан. –

- Москва: Машиностроение, 2018. –584 с.
6. Красильников, М.Н. Современные информационные технологии. В задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов: учебное пособие / М.Н. Красильников, Г.Г. Серебряков. –Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2019. –557 с.

### **Литература для обучающихся**

1. FPV-мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс]. – [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html)
2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).
3. Уроки от «Дрономания» - <https://dronomania.ru/tip/handmade>

**ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Название программы: \_\_\_\_\_

Группа: \_\_\_\_\_

Педагог: \_\_\_\_\_

Дата проведения аттестации: \_\_\_\_\_

<b>№</b>	<b>ФИО</b>	<b>Теоретические знания</b>	<b>Практические умения</b>	<b>Итоговый уровень</b>	<b>Примеч.</b>
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					

**высокий** - обучающийся самостоятельно выполняет все задачи на высоком уровне, его работа отличается оригинальностью идеи, грамотным исполнением и творческим подходом.

**средний** - обучающийся справляется с поставленными перед ним задачами, но прибегает к помощи преподавателя. Работа выполнена, но есть незначительные ошибки.

**низкий** - обучающийся выполняет задачи, но делает грубые ошибки (по невнимательности или нерадивости). Испытывает трудности в понимании заданий и учебного материала; низкий уровень развития компетенции, недостаточная активность. Для завершения работы необходима постоянная помощь преподавателя.