

**Кинельское управление Министерства образования Самарской области  
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя  
общеобразовательная школа № 11 г. Кинеля  
структурное подразделение дополнительного образования детей «Вдохновение»**

---

Принята на заседании  
Педагогического совета Учреждения  
от "12" мая 2025 г.  
Протокол № 9

Утверждена:  
Приказом № 328-ОД  
от « 04 » июня 2025 г.  
Директор ГБОУ СОШ №11 г.Кинеля  
О.А. Лозовская

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
«Основы управления беспилотными летательными аппаратами»**

**техническая направленность**

**Возраст обучающихся: 12-15 лет  
Срок реализации: 1 год**

**Разработчики:  
Бутров Дмитрий Александрович,  
педагог дополнительного образования  
Ананьева Людмила Александровна,  
педагог дополнительного образования**

**Реализует:  
Михеев Сергей Валерьевич  
педагог дополнительного образования  
Ефременко Виталий Юрьевич  
педагог дополнительного образования**

г. Кинель 2025 г.

## **Пояснительная записка**

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с дистанционным управлением и, в частности, мультикоптеров. Если раньше БПЛА воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемки, доставки небольших грузов, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений (в том числе наблюдения за труднодоступными объектами) и т.д. Технологии, лежащие в основе мультикоптеров, развиваются очень быстро и предполагают разработку современных аккумуляторов, навигационного оборудования, бортовых компьютеров.

Исходя из данных представлений обозначается и основной подход к подготовке участников — компетентностный, а также форма итоговой аттестации, максимально приближенная к условиям соревнований.

Данная программа по БПЛА **технической направленности** составлена в соответствии с основными положениями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования и реализует актуальные на сегодняшний день компетентностный, личностно-ориентированный и деятельностный подходы.

Уровень освоения программы базовый.

Содержание дополнительной общеобразовательной программы «Основы управления беспилотных летательных аппаратов» направлено на формирование и развитие творческих способностей учащихся, их раннее профессиональное самоопределение и личностное развитие, а также на выявление и поддержку талантливых и одаренных детей.

В процессе решения практических задач, кейсов и поиска оптимальных решений учащиеся осваивают понятия баланса конструкции, ее оптимальной формы, прочности, устойчивости, жесткости и подвижности, а также законы физики, участвующие в процессе полета коптера.

Обучающая среда позволяет учащимся использовать и развивать навыки конкретного познания, строить новые знания на привычном фундаменте. В то же время новым для учащихся является работа над проектами, включающая изучение дополнительной литературы. Также проводится обучение анализу собранного материала и аргументации правильности его выбора. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит развитие его творческих способностей. Повышается мотивация к учению. Занятия помогают усваивать математические и логические задачи, связанные с объемом и площадью, а также другие математические знания, так как для создания проектов требуется проведение простейших расчетов и подготовка чертежей. У обучающихся, занимающихся БПЛА,

улучшается память, развивается мелкая моторика и пространственное мышления, речь становится более логической.

## **Отличительные особенности программы**

Отличительная особенность программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

При реализации дополнительной общеобразовательной программы рекомендуется широко применять игровые технологии.

### Интерактивная технология оценивания результатов обучения:

Для оценки результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы используются компетентностный, игровой и практико-ориентированный подходы. В процессе обучающиеся в игровой форме осваивают новый материал и закрепляют изученный при этом зарабатывая скилсы<sup>1</sup>. Дети, которые заработали больше всего скилсов, получают возможность руководить своим собственным проектом в командах. **Скилс** (компетентный подход к оценке результатов) используется с целью сделать обучение более увлекательным. Также немаловажным фактором для достижения более высоких результатов по программе является **соревновательный момент**, который делает обучение более мотивирующим.

### Современный игровой контент и программное обеспечение

Введение, закрепление и контроль освоения нового материала осуществляется в игровой форме с использованием образовательной онлайн-платформы для школьников «Учи.ру» (**uchi.ru**). Она обеспечивает индивидуализацию обучения: каждый ребенок занимается в комфортном для себя темпе и без пробелов в знаниях. Для работы нужны только ноутбук/планшет и выход в Интернет.

**Адресат программы.** Для обучения принимаются учащиеся в возрасте 12-15 лет без дополнительной подготовки.

**Цель программы** — развитие научно-технических способностей и формирование раннего профессионального самоопределения учащихся в процессе сборки и пилотирования БПЛА.

## **Задачи программы**

### ***Обучающие:***

- дать первоначальные знания по устройству квадрокоптера;

<sup>1</sup> Скилс (от английского skill — «умение») — поощрительная единица.

- научить основным приемам сборки и программирования квадрокоптера;
- способствовать формированию общенаучных и технологических навыков конструирования, проектирования, программирования;
- познакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании квадрокоптера;
- способствовать формированию общеучебных и универсальных навыков (формулировать цели деятельности, планировать ее, осуществлять библиографический поиск, находить и обрабатывать необходимую информацию из различных источников, включая Интернет, и др.);
- рассмотреть вопросы практической значимости БПЛА в жизни человека;
- научить приемам реализации технических проектов;
- научить настраивать и находить повреждения в конструкции квадрокоптера.

***Развивающие задачи:***

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- содействовать развитию логического мышления и памяти;
- развивать внимание, речь, коммуникативные способности;
- развивать умение работать;
- развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования;
- развивать личностное и профессиональное самоопределение учащихся.

***Воспитательные:***

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе;
- содействовать формированию лидерских качеств и чувства ответственности как необходимых качеств для успешной работы в команде;
- формировать активную личностную позицию;
- мотивировать на достижение коллективных целей.

Учебный курс направлен на ознакомление обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов через решение ситуационных и кейсовых заданий. Курс помогает разбираться в сложных технологиях, используя которые дети могут воплотить в реальной модели свои технологические решения, т.е. непосредственно сконструировать и настроить.

В программу учебного курса заложена работа над «Конструкторскими проектами», где обучающиеся выступают в роли инженеров. В процессе разработки они коллективно обсуждают идеи решения поставленной конструкторской задачи, далее строят и настраивают мультикоптер и оценивают его работоспособность. Особое внимание уделяется составлению технических текстов (технического задания, памятки, инструкции, технологической карты и т.д.) и развитию навыков устной и письменной коммуникации и командной работы. Реализуя инженерно-исследовательский проект, обучающиеся осваивают основы радиоэлектроники и электромагнетизма, получают первые представления о строении и функционировании летательных аппаратов, проектируют и строят свой квадрокоптер и тестируют работу с возможностью дальнейшей модификации.

Следует также отметить:

- овладение методами учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий, обеспечения сохранности продуктов труда;
- понимание принципов действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;
- развитие таких общеучебных умений учащихся, как умение обрабатывать информацию, делать заключения, принимать адекватные решения в рамках поставленной задачи;
- соблюдение заданных объемов выполнения коммуникативных заданий в указанное в инструкциях время.

### **Условия реализации программы**

#### ***Условия набора и формирования групп***

Срок реализации программы — 1 год. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 3 учебных часа (102 часа в год). Группа формируется до 15 человек без предварительного отбора.

#### ***Кадровое и материально-техническое обеспечение программы***

Реализацию данной программы осуществляет педагог дополнительного образования, имеющий высшее образование по профилю электротехники и информатики.

Для занятий подходит компьютерный класс, удовлетворяющий санитарно-техническим нормам, оснащенный доской, проектором, экраном, выходом в Интернет и индивидуальными рабочими местами, отвечающими требованиям для данного возраста обучающихся.

#### ***Список оборудования на 1 год обучения:***

— компьютеры — 4 шт. (2 ГГц, 2ГБ, SVGA, манипулятор типа «Мышь», Windows 7 и выше,

монитор, поддерживающий разрешение экрана 1024x768 85 Гц, звуковая карта);

- 3D-принтер, расходные материалы (PLA-пластик, ABS-пластик);
- квадрокоптер «Пионер Мини», 10 шт.;
- аккумуляторная батарея (3,7 В), 10 шт.;
- подключение и зарядка USB 2.0 microUSB, 5шт.

#### **Программное обеспечение:**

- программное обеспечение для 3D-принтера;
- программное обеспечение для моделирования 3D-объектов Agisoft Metashape;
- программное обеспечение для программирования TRIX studio, Geoscan Pioneer Station.

#### ***Особенности организации образовательного процесса первого года обучения***

Основной формой организации образовательного процесса по программе «Основы управления беспилотных летательных аппаратов» является учебное занятие, включающее теоретическую и практическую части.

Учебный план состоит из 7 основных разделов:

<b>№ раздела</b>	<b>Название раздела</b>
<b>Раздел 1</b>	Введение в предмет
<b>Раздел 2</b>	Сборка беспилотных авиационных систем
<b>Раздел 3</b>	Пилотирование
<b>Раздел 4</b>	Программирование
<b>Раздел 5</b>	Аэрофотосъёмка
<b>Раздел 6</b>	Создание проекта
<b>Раздел 8</b>	Итоговые соревнования

Темы предметных модулей осваиваются учащимися не последовательно, а параллельно. Так можно добиться максимального погружения в предмет, высокой заинтересованности и комплексного подхода к обучению.

Таким образом, данная образовательная программа реализуется за 2 этапа:

<b>№ этапа</b>	<b>Разделы</b>	<b>Задачи раздела</b>
<b>1-ый этап</b>	Разделы №1,2,3,4, 5	Погружение в предмет, формирование умения работать в команде, профессиональное самоопределение учащихся, развитие личностных качеств

<b>2-ой этап</b>	Разделы №6, 7	Применение полученных знаний и умений в индивидуальной и групповой работе. Обучение самостоятельной работе над проектами, формирование умения распределять обязанности в команде
------------------	---------------	--

В процессе реализации программы используются следующие **формы учебной работы:**

- фронтальные (рассказ, показ, беседа, проверочная работа);
- групповые (соревнования, работа в команде);
- индивидуальные (инструктаж, разбор ошибок, индивидуальная сборка коптеров).

**Методы обучения:**

- объяснительно-иллюстративный;
- репродуктивный;
- частично-поисковый;
- интерактивный.

На каждом занятии педагог объясняет новую тему, демонстрирует готовый образец конструкции, поясняет порядок выполнения задания. Если для решения требуется программирование, обучающиеся составляют программы на компьютерах (возможно по предложенной педагогом схеме). Далее обучающиеся работают в группах по 2 человека, получают конструкторы с контроллерами и дополнительными устройствами. Проверив наличие основных деталей, учащиеся приступают к сборке коптеров. При необходимости педагог раздает учебные карточки со всеми этапами сборки (или выводит изображение этапов на большой экран с помощью проектора). Программа загружается обучающимися из компьютера в контроллер коптера, и на специально приготовленных полях проводятся испытания. При необходимости производится модификация программы и конструкции. Процесс занятия снимается на фото и видео. Фото- и видеоматериал по окончании занятия размещается на компьютерах для последующего использования обучающимися.

Учебный план к реализации ДООП «Основы управления беспилотных летательных аппаратов» на 2024/25 учебный год

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		вс ег о	те ор ия	пр акт ик а	
<b>1</b>	<b>Введение в БПЛА</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	
1.1	Инструктаж по технике безопасности	2	0.5	1.5	Беседа
1.2	Введение в историю и типы БПЛА	3	0.5	2.5	Опрос, беседа
1.3	Теоретические основы БПЛА	10	1	9	Опрос, беседа
<b>2</b>	<b>Сборка беспилотных авиационных систем</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	
2.1	Знакомство с оборудованием. Брифинг по курсу	1	0.5	0.5	Опрос, беседа
2.2	Конструирование квадрокоптера «Пионер мини» и настройки полетного контроллера	4	0.5	3.5	Демонстрация готовой модели
<b>3</b>	<b>Пилотирование</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	
3.1	Обучение управлению квадрокоптером в виртуальном симуляторе	3	1	2	Демонстрация подготовленной модели
3.2	Теория ручного визуального пилотирования	3	0.5	2.5	Демонстрация готовой модели
3.3	Полеты на квадрокоптере. Изучение упражнений	5	0.5	4.5	Беседа, практика
<b>4</b>	<b>Программирование</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	
4.1	Основы работы в программной среде TRIK Studio	5	2	3	Беседа, опрос, готовая программа
5.2	Обучение основам программирования на языке Lua	4	2	2	Беседа, опрос, готовая программа
5.3	Создание автономных программ	4	0.5	3.5	Беседа, опрос, готовая программа
5.4	Отработка программ в системе позиционирования в помещении	4	0.5	3.5	Беседа, опрос, готовая программа
<b>5</b>	<b>Аэрофотосъемка</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	
5.1	Выбор оборудования. Изучение принципов аэрофотосъемки	2	0.5	1.5	Беседа
5.2	Работа в Agisoft Metashape. 3D-моделирование	3	2	1	Демонстрация готовой модели, программа

5.3	Автоматическая съемка объекта	3	0.5	2.5	Демонстрация готовой модели, программа.
<b>6</b>	<b>Создание групповых проектов</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	
6.1	Работа над проектом	5	0.5	4.5	Самостоятельная работа
6.2	Защита проекта	3	0.5	2.5	Беседа, презентация
<b>7</b>	<b>Итоговые соревнования</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
7.1	Правила проведения соревнований	2	1	1	Беседа, опрос
7.2	Соревнования	2	1	1	Соревнования
<b>8</b>	<b>Итоговый контроль</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>56</b>	

## **Планируемые результаты обучения**

### ***Личностные***

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с БПЛА.

### ***Метапредметные***

#### **Регулятивные универсальные учебные действия:**

- планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- формировать умение ставить цель по созданию творческой работы и планировать достижение этой цели;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- адекватно воспринимать достигнутый результат;
- различать способ и результат действия;
- вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- в сотрудничестве с педагогом ставить новые учебные задачи;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

#### **Познавательные универсальные учебные действия:**

- осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- ориентироваться в разнообразии способов решения задач;

- осуществлять анализ свойств объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- выбирать основания и критерии для сравнения, сериации, классификации объектов.

**Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- выслушивать собеседника и вести диалог;
- признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- осуществлять постановку вопросов
- разрешать конфликты: выявлять, идентифицировать проблемы, искать и оценивать альтернативные способы разрешения конфликта, принимать решения;
- управлять поведением партнера (контролировать, корректировать, оценивать его действия);
- уметь с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владеть монологической и диалогической формами речи.

***Предметные***

***По окончании обучения учащиеся должны знать:***

- правила безопасной работы;
- основные компоненты квадрокоптера «Пионер Мини»;
- принципы работы 3D-оборудования;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования;
- способы использования созданных программ;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и других объектов;

- основы пилотирования;
- основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач с использованием компьютера.

*По окончании обучения учащиеся должны уметь:*

- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- конструировать различные модели;
- использовать созданные программы;
- применять полученные знания в практической деятельности.

*По окончании обучения учащиеся должны владеть:*

- навыками работы с БПЛА;
- навыками работы в TRIK studio;
- навыками работы с 3D-технологиями.

### **Календарный учебный график к реализации ДООП «Основы управления беспилотных летательных аппаратов» на 2024/25 учебный год**

<b>Год обучения</b>	<b>Дата начала обучения по программе</b>	<b>Дата окончания обучения по программе</b>	<b>Всего учебных недель</b>	<b>Количество учебных часов</b>	<b>Режим занятий</b>
1 год	02.09.2024	26.05.2025	36	72	1 раз в неделю по 2 часа

## Календарно-тематический план (72 часа)

№ п/п	Наименование раздела (темы) ОП, количество часов в соответствии с учебно-тематическим планом ОП	Тема занятия, содержание (теоретическая и практическая часть)	Дата проведения занятия по плану/ фактическая		Количество часов			Формы подведения итогов	Место проведения
			по плану	фактическая	Теория	Практика	Всего (академические часы)		
<b>Модуль 1. Введение в БПЛА</b>									
1	<b>Тема 1.</b> Инструктаж по технике безопасности	Анкетирование учащихся. Инструктаж по ТБ			20 мин.	70 мин.	<b>2 часа</b>	Анкета, опрос	Аудитория
2	<b>Тема 2.</b> Введение в историю и типы БПЛА	Типы БПЛА			45 мин.	90 мин.	<b>3 часа</b>	Беседа, опрос	Аудитория
3	<b>Тема 3.</b> Теоретические основы БПЛА	Детали и узлы квадрокоптера			10 мин.	35 мин.	<b>1 часа</b>	Беседа, опрос	Аудитория
4		Бесколлекторные двигатели. Коллекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с двигателями.			10 мин.	80 мин.	<b>2 часа</b>	Беседа, опрос	Аудитория
5		Аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором.			10 мин.	80 мин.	<b>2 часа</b>	Беседа, опрос	Аудитория
6		Полетный контроллер. Приемник. Техника безопасности.			15 мин.	75 мин.	<b>2 часа</b>	Беседа, опрос	Аудитория
7		Полетный контроллер. Пульт управления. Техника безопасности.			-	90 мин.	<b>2 часа</b>	Беседа, опрос	Аудитория
<b>Модуль 2. Сборка беспилотных авиационных систем</b>									
8	<b>Тема 4.</b> Знакомство с оборудованием. Брифинг по курсу.	Набор «Пионер Мини». Знакомство с деталями конструктора. Техника			20 мин.	25 мин.	<b>1 час</b>	Беседа, опрос	Аудитория

		безопасности при работе с квадрокоптерами.						
9	<b>Тема 5.</b> Конструирование квадрокоптера «Пионер мини» и настройки полетного контроллера	Сборка корпуса квадрокоптера. Подключение двигателей. Проверка направления вращения.			45 мин.	45 мин.	<b>2 часа</b>	Модель Аудитория
10		Подключение пульта управления к приемнику. Подключение одного пульта управления к нескольким квадрокоптерам одновременно.			10 мин.	80 мин.	<b>2 часа</b>	Модель, беседа Аудитория

### Модуль 3. Пилотирование

11	<b>Тема 6.</b> Обучение управления квадрокоптером в виртуальном симуляторе	Виртуальный симулятор FreeRide FPV-интерфейс. Основы работы в программе. Управление квадрокоптером в виртуальном симуляторе FreeRide FPV			45 мин.	90 мин.	<b>3 часа</b>	Готовая программа, беседа Аудитория
12	<b>Тема 7.</b> Теория ручного визуального пилотирования	Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Пробный запуск без взлёта. Проверка всех узлов управления.			45 мин.	90 мин.	<b>3 часа</b>	Беседа, опрос Полигон
13	<b>Тема 8.</b> Полёты квадрокоптера. Изучение на	Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Чеклисты.			10 мин.	35 мин.	<b>1 часа</b>	Беседа, опрос, демонстрация Аудитория
14	Изучение упражнений.	Изучение основных упражнений (Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка.)			10 мин.	80 мин.	<b>2 часа</b>	Беседа, опрос, демонстрация Полигон
		Изучение основных упражнений. Полёт по кругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полёт			10 мин.	35 мин.	<b>1 часа</b>	Беседа, опрос, демонстрация Полигон

		взад-вперед и влево-вправо боком к себе.							
15		Закрепление материала с использованием интерактивного приложения «Кто хочет стать»			15 мин.	35 мин	<b>1 час</b>	Опрос, беседа	Аудитория

#### **Модуль 4. Программирование**

16	<b>Тема 9.</b> Основы работы в программной среде TRIK Studio	Интерфейс программной среды TRIK Studio.			15 мин.	35 мин.	<b>1 часа</b>	Беседа, опрос	Аудитория
17		Интерфейс программной среды TRIK Studio. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ).			35 мин.	55 мин.	<b>2 часа</b>	Беседа, опрос	Аудитория
18		Интерфейс программной среды TRIK Studio. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция.			45 мин.	45 мин.	<b>2 часа</b>	Беседа, опрос	Аудитория
19	<b>Тема 10.</b> Обучение основам программирования на языке Lua.	Скриптовый язык программирования Lua. Синтаксис. Создание программы на языке Lua.			45 мин.	45 мин.	<b>2 часа</b>	Беседа, опрос	Полигон
20	<b>Тема 11.</b> Создание автономных программ	Создание программы «Движение по квадрату».			45 мин.	45 мин.	<b>2 часа</b>	Готовая программа	Полигон
21		Создание программы «Полет по траектории».			45 мин.	45 мин.	<b>2 часа</b>	Готовая программа	Полигон
22	<b>Тема 12.</b> Отработка программ в системе позиционирования в помещении	Теоретические основы системы позиционирования. Монтаж ультразвуковых датчиков. Радиомодуль.			10 мин.	35 мин.	<b>1 часа</b>	Беседа, опрос	Полигон
23		Первый запуск автономной программы. Знакомство с LPS. Полет с граничными условиями.			10 мин.	80 мин.	<b>2 часа</b>	Демонстрация	Полигон
24		Закрепление материала с использованием интерактивной платформы «Учи.ру»			10 мин.	35 мин	<b>1 час</b>	Опрос, беседа	Аудитория

Модуль 5. Аэрофотосъемка									
25	<b>Тема 13.</b> Выбор оборудования. Изучение принципов аэрофотосъемки	Основы аэрофотосъемки. Предназначение. Выбор оборудования.			20 мин.	70 мин.	<b>2 часа</b>	Фильм, опрос, беседа	Аудитория
26	<b>Тема 14.</b> Работа в Agisoft Metashape. 3D-моделирование.	Основные принципы работы в Agisoft Metashape. Интерфейс. Практическая работа. Аэрофотосъемка.			90 мин.	45 мин.	<b>3 часа</b>	Опрос, беседа	Аудитория
27	<b>Тема 15.</b> Автоматическая съемка объекта с использованием прототипирования	Разработка технологии автоматической съемки объекта. Разработка автономных программ.			20 мин.	70 мин.	<b>2 часа</b>	Опрос, беседа	Аудитория
28		Закрепление материала с использованием интерактивной платформы «Учи.ру»			- .	110 мин.	<b>3 час</b>	Опрос, беседа	Аудитория
Модуль 6. Создание групповых проектов									
29	<b>Тема 16.</b> Работа над проектом	Правила работы в команде. Основы проектной деятельности. Создание паспорта проекта и его эскиза. Работа над проектом.			10 мин.	80 мин.	<b>2 часа</b>	Опрос, беседа	Аудитория
30		Деление на команды. Содержание проекта. Сроки и место реализации проекта.			10 мин.	115 мин.	<b>3 часа</b>	Опрос, беседа	Аудитория
31	<b>Тема 17.</b> Защита проекта	Предзащита проекта. Защита проекта.			20 мин.	115 мин.	<b>3 часа</b>	Беседа	Актовый зал
Модуль 7. Итоговые соревнования									
32	<b>Тема 18.</b> Правила проведения соревнований	Регламент соревнований. Регистрация на портале соревнований. Анализ критериев соревнований.			45 мин.	45 мин.	<b>2 часа</b>	Беседа, опрос	Аудитория
33	<b>Тема 19.</b> Соревнования	Проведение соревнований.			45 мин.	45 мин.	<b>2 часа</b>	Соревнования	Полигон

Итого:	16 ч.	56 ч.	72 ч.	
--------	-------	-------	-------	--

## **Содержание обучения (72 часа)**

### **1. Введение в БПЛА**

#### *Теоретическая часть:*

Знакомство с группой обучающихся. Структура и содержание занятий, основные цели. Анализ анкетирования. Выявление сильных сторон у обучающихся (проектирование и программирование). Инструктаж по ТБ. Принципы проектирования и строения мультикоптеров. Типы беспилотных летательных аппаратов. История развития квадрокоптеров. Основы электричества. Детали и узлы квадрокоптера: аккумулятор, бесколлекторные двигатели, полетный контроллер, приемник, регулятор скорости, винты. Техника безопасности при работе с деталями и узлами квадрокоптера.

#### *Практическая часть:*

Командная игра «Знакомство». Анкетирование обучающихся. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Тест. Викторина.

### **Сборка беспилотных авиационных систем**

#### *Теоретическая часть:*

Понятие техники, механизма, сборочной единицы. Разъемные и неразъемные соединения. Правила и приемы монтажа изделий из наборов квадрокоптера «Пионер Мини». Техника безопасности при работе с квадракоптерами. Аэродинамика.

#### *Практическая часть:*

Сборка корпуса квадрокоптера. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Установка пропеллеров. Настройка функций удержания высоты и курса. Подключение пульта управления к приемнику. Подключение одного пульта управления к нескольким квадрокоптерам одновременно. Настройка пульта управления через сенсорную панель.

### **2. Пилотирование**

#### *Теоретическая часть:*

Виртуальный симулятор FreeRide FPV. Интерфейс. Основы работы в программе. Анализ полетов и ошибок пилотирования. Техническое обслуживание квадрокоптера. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Предполетные процедуры.

#### *Практическая часть:*

Управление квадрокоптером в виртуальном симуляторе FreeRide FPV. Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Пробный запуск без взлёта. Проверка всех узлов управления. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Взлёт на малую высоту. Зависание. Удержание заданной высоты в ручном режиме. Полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функций удержания высоты и курса. Прохождение чеклиста по подготовке. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка. Полёт по кругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полёт взад-вперед и влево-вправо боком к себе. Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом. Полёт лицом к себе. Висение. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе. Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперед. Викторина «Крестики-нолики». Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Тест. Решение кейса.

### **3. Программирование**

*Теоретическая часть:*

Введение в программирование. Понятие программирования. Основы работы за компьютером. Языки программирования и их классификации. Обзор языков программирования высокого уровня. Скриптовый язык программирования Lua. Синтаксис. Обзор программной среды TRIK Studio. Теоретические основы системы позиционирования.

*Практическая часть:*

Создание программ на языке Lua. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция. Создание первых программ. Взлет. Полет в точку. Мигание светодиодов. Создание программы «Движение по квадрату». Создание программы «Полет по траектории». Монтаж ультразвуковых датчиков. Радиомодуль. Первый запуск автономной программы. Полет с граничными условиями. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Зачет. Тест. Решение кейса.

### **4. Аэрофотосъемка**

*Теоретическая часть:*

Основы аэрофотосъемки. Предназначение. Выбор оборудования. Сравнительная характеристика. Основные принципы работы в Agisoft Metashape. Интерфейс. Основные принципы работы с 3D-оборудованием. Техника безопасности при работе с 3D-оборудованием.

*Практическая часть:*

Выбор оборудования. Моделирование защиты винтов. Конкурс на лучший и облегченный корпус. 3D-моделирование сложных систем. Пробная печать на 3D-принтере. Кейс-игра «Фоторужье». Решение кейса «Прототип». Разработка технологии автоматической съемки объекта. Разработка автономных программ. Закрепление материала с использованием интерактивной платформы «Учи.ру».

### **5. Создание групповых проектов**

*Теоретическая часть:*

Правила работы в команде. Основы проектной деятельности. Содержание проекта. Сроки и место реализации проекта. Анализ проделанной работы.

*Практическая часть:*

Деление на команды. Создание паспорта проекта и его эскиза. Создание визуальной презентации. Верификация проекта. Защита проекта на научно-технической конференции. Создание конструкции проекта. Создание программы для проекта.

### **6. Итоговые соревнования**

*Теоретическая часть:*

Регламент соревнований. Анализ критериев соревнований.

*Практическая часть:*

Проведение соревнований. Визуальная проверка модели. Корректировка модели. Публикация фото- и видеоматериалов, необходимых для участия в соревнованиях.

## **Система контроля результативности обучения**

### **Педагогический мониторинг**

- Метод предварительного контроля (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос);
- Метод текущего контроля (наблюдение, ведение таблицы результатов);
- Метод тематического контроля (тесты, опросы);
- Метод итогового контроля (соревнования).

Также формами подведения итогов по данной программе является участие обучающихся в соревнованиях и ученических научно-технических конференциях.

Дополнительная общеобразовательная программа состоит из различных разделов, в каждом из которых будут проходить различные мероприятия, направленные на выявление результатов, т.е. проверки полученных знаний, умений, навыков. Это будут соревнования между командами детей, интеллектуальные бои, решение кейсов, защита индивидуальных и командных творческих проектов.

Для оценивания результатов освоения образовательной программы используется балльно-рейтинговая система. Все диагностические задания оцениваются по заданной шкале баллов. Баллы накапливаются по мере выполнения заданий (текущих и контрольных). Для подведения итогов за год используется рейтинговая таблица, в которой учитываются не только результаты по контрольным и текущим заданиям, но и личностное развитие учащихся.

Для фиксации результатов освоения учащимися дополнительной общеобразовательной программы «Основы управления беспилотными летательными аппаратами» разработана интерактивная технология подсчета баллов: заработанные баллы учащиеся обменивают на «скилсы», то есть «умения». Под каждый предметный модуль-погружение разработан соответствующий скайлс-поощрение.

Пример наклеек	Пример наклеек	Пример наклеек
Предметный модуль-погружение «Основы конструирования»	Предметный модуль-погружение «Основы программирования»	Предметный модуль-погружение «Основы пилотирования»

По количеству набранных скайлсов можно выделить лучших конструкторов,

лучших программистов и лучших пилотов. На основании данного отбора формируется команда, которая состоит из трех специалистов: конструктор, программист и пилот. В командах учащиеся обучаются проектной деятельности, работая над воплощением идеи собственного проекта, который потом защищают на итоговой конференции в учреждении. Скиллы можно зарабатывать в течение первого этапа реализации программы. Таким образом, с помощью скиллов происходит профессиональное самоопределение учащихся” на “, применение поощрительных баллов способствует профессиональному самоопределению обучающихся.

### **Система начисления баллов 1 года обучения**

<b>Полу годие</b>	<b>Вид контроля</b>	<b>Оценка</b>
1-е	<b>Промежуточный контроль.</b> <b>Теория.</b> Принцип работы беспилотных летательных аппаратов <b>Практика.</b> Итоговый тест «Теоретические основы беспилотных летательных аппаратов»	Все задания выполнены — 25 баллов 4 из 5 — 20 балла 3 из 5 — 15 балла 2 из 5 — 10 балла 1 из 5 — 5 балл
<b>Итого за 1-ое полугодие</b>		<b>25 баллов</b>
2-е	<b>Итоговый контроль.</b> <b>Практика.</b> Защита индивидуальных проектов. Соревнования.	Все задания выполнены — 25 баллов 4 из 5 — 20 балла 3 из 5 — 15 балла 2 из 5 — 10 балла 1 из 5 — 5 балл
<b>Итого за 2-ое полугодие</b>		<b>25 баллов</b>
<b>Итого баллов за 1-ый год</b>		<b>50 баллов</b>

**Методические материалы  
по индивидуальному сопровождению достижения  
личных результатов обучающихся**

1. Анкета для обучающегося.
2. Лист достижений.
3. Портфолио обучающегося.
4. Диагностика.
5. Тест Филипса (школьной тревожности).
6. Тест «Исследование школьной мотивации».

***Анкета по выявлению склонностей и интересов, учащихся по ДООП «БПЛА»***

ФИ обучающегося \_\_\_\_\_

1. Я предпочитаю заниматься техникой (да или нет).
2. Мне нравится делать что-нибудь своими руками (да или нет).
3. Мне больше нравится придумывать новые способы выполнения какой-либо работы (да или нет).
4. Когда я планирую что-нибудь, я предпочитаю делать это самостоятельно без чьей-либо помощи (да или нет).
5. Я принимаю решения \_\_\_\_\_(быстро, медленно).
6. Со мной можно сотрудничать (да или нет).
7. Я предпочитаю решать вопросы (сам, советоваться с друзьями).
8. Я высказываю своё мнение независимо от того, какие люди могут его услышать (да или нет).
9. Мне бывает скучно \_\_\_\_\_(часто, редко).
10. Дома в свободное время я \_\_\_\_\_(читаю, отдыхаю, занимаюсь интересующими меня делами).

***Рефлексивная карта***

ФИ обучающегося \_\_\_\_\_

1. Чему я научился на занятиях? \_\_\_\_\_
2. Буду ли продолжать занятия в следующем году?
3. Над чем ещё надо поработать? \_\_\_\_\_
4. Где пригодятся полученные знания? \_\_\_\_\_
5. За что можешь себя похвалить? \_\_\_\_\_

***Карта развития метапредметных результатов ДООП «БПЛА»  
(заполняется в конце учебного года)***

ФИ учащегося \_\_\_\_\_

Метапредметные результаты развития			
№	Содержание	да	нет
1	имеет первоначальные представления о необходимости применения математических моделей при решении задач;		
2	умеет подбирать примеры из жизни в соответствии с математической задачей;		

3	умеет находить в указанных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять ее в понятной форме; умеет воспринимать задачи с неполными и избыточными условиями;		
4	умеет понимать и использовать математические средства наглядности (графики, диаграммы, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации математических фактов, понятий;		
5	умеет принимать выдвинутую гипотезу, соглашаться или не соглашаться с ней;		
6	умеет воспринимать различные стратегии решения задач, применять индуктивные способы рассуждения;		
7	понимает сущность алгоритма, умеет действовать по готовому алгоритму;		
8	умеет принимать готовую цель на уровне учебной задачи;		
9	умеете принимать готовый план деятельности, направленной на решение задач исследовательского характера;		
10	понимает причины успеха/неуспеха своей деятельности;		
11	строит работу на принципах уважения и доброжелательности;		
12	проявляет настойчивость в достижении цели;		
13	обсуждает проблемные вопросы с педагогом;		
14	сравнивает результаты своей деятельности с результатами других учащихся;		
15	определяет успешность выполнения своего задания в диалоге с учителем;		
16	вступает в беседу и обсуждение на занятиях и в жизни.		
Итого			

13-16 положительных ответов — высокий уровень формирования метапредметных результатов,

9-12 положительных ответов — средний уровень формирования,

7-8 положительных ответов — низкий уровень формирования.

#### ***Критерии оценки выполнения творческой работы***

ФИ обучающегося \_\_\_\_\_

№	ФИ	Название работы	Техника исполнения	Аккуратность	Самостоятельность	Завершенность
1						
2						
3						

*Результаты:*

— работа аккуратная, завершена, выполнена самостоятельно,

— работа аккуратная, завершена, выполнена с помощью педагога,

— работа не аккуратная, завершена, выполнена с помощью педагога.

**Анкета**  
**Дорогой друг!**  
**Выберите, пожалуйста, из предложенного списка**  
**не более 5 высказываний,**  
**которые наиболее полно соответствуют твоим интересам**

**Мне нравится:**

1. Читать технические чертежи и схемы.
2. Собирать и ремонтировать разные механизмы, конструкции.
3. Изготавливать модели, собирать какие-либо другие конструкции.
4. Обслуживать машины, приборы (следить, регулировать).
5. Составлять таблицы расчетов, схемы, программы.
6. Разрабатывать новые проекты.
7. Выполнять вычисления и расчеты.
8. Конструировать, проектировать новые изделия.
9. Разбираться в чертежах, схемах, таблицах (проверять, уточнять, приводить в порядок).
10. Осуществлять монтаж или сборку приборов, механизмов, машин.
11. Изготавливать по чертежам детали изделий (машин, приборов и т.д.).

**Спасибо!**

## **Методика «Образовательные потребности»**

Данная методика является модификацией методики «Анализ социального заказа системе дополнительного образования» Н.Ю. Конасовой и предназначена для выявления специфики (спектра, качества, удовлетворенности) образовательных потребностей учащихся, занимающихся в УДОД.

Ребятам предлагается ответить на вопросы анкеты, которые дают возможность выяснить цели посещения детьми творческих объединений и занятий.

Анкеты составлены с учетом возрастных особенностей учащихся для двух категорий: 6-11 и 12-16 лет. Если в одном коллективе занимаются учащиеся обеих возрастных категорий, им, соответственно, предлагаются разные анкеты.

Для проведения анкетирования необходимо, чтобы каждый учащийся имел индивидуальный бланк с перечнем вопросов. Перед началом процедуры педагог или психолог объясняет детям, для чего проводится опрос и правила заполнения анкет.

### **Варианты бланков анкет**

#### **Анкета для учащихся 12-16 лет**

Дорогой друг!

1. Какие цели ты ставишь перед собой, занимаясь в данном коллективе (кружке), и в какой степени можешь их удовлетворить? (Внимательно прочитай предложенные варианты и в графе «Выбор» отметь знаком «+» ответы, соответствующие твоим целям. Далее в графе «Степень удовлетворения» постарайся определить, в какой степени твои цели реализуются).

Варианты ответа	Выбор	Степень удовлетворения		
		Полностью	Частично	Нет
- узнать новое и интересное, повысить свой общекультурный уровень				
- научиться какой-либо конкретной деятельности				
- с пользой провести свободное время				
- развить свои творческие способности				
- найти новых друзей и общаться с ними				
- заниматься с интересным педагогом				
- исправить свои недостатки				
- преодолеть трудности в учебе				
- научиться самостоятельно приобретать новые знания				
- получить знания и умения, которые помогут в приобретении будущей профессии				
- хочу, чтобы здесь меня понимали и ценили как личность				
- увидеть и продемонстрировать результаты своего творчества				
- хочу заниматься в эмоционально-комфортной обстановке				

Напиши, пожалуйста:

1. Фамилию, имя \_\_\_\_\_
2. Сколько тебе лет\_\_\_\_\_
3. В каком коллективе (кружке) ты занимаешься? \_\_\_\_\_
4. Сколько лет ты занимаешься в этом коллективе (кружке)?\_\_\_\_\_

### **Обработка анкет и интерпретация результатов.**

При обработке анкет ответы учащихся группируются по категориям образовательных потребностей.

*Для 12-16 лет:*

<i>познавательные потребности</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- узнать новое и интересное, повысить свой общекультурный уровень</li> <li>- научиться какой-либо конкретной деятельности</li> <li>- научиться самостоятельно приобретать новые знания</li> </ul>
<i>потребности коррекции и компенсации</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- с пользой провести свободное время</li> <li>- исправить свои недостатки</li> <li>- преодолеть трудности в учебе</li> </ul>
<i>коммуникативные потребности</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- найти новых друзей и общаться с ними</li> <li>- заниматься с интересным педагогом</li> </ul>
<i>потребности эмоционального комфорта</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- хочу, чтобы здесь меня понимали и ценили как личность</li> <li>- хочу заниматься в эмоционально-комфортной обстановке</li> </ul>
<i>потребности творческого развития, самореализации и самоактуализации</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- увидеть и продемонстрировать результаты своего творчества</li> <li>- развить свои творческие способности</li> </ul>
<i>профориентационные потребности</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- получить знания и умения, которые помогут в приобретении будущей профессии</li> </ul>

Логику обработки анкет целесообразно построить следующим образом. Сначала анализируются анкеты каждого учащегося и выявляются индивидуальные потребности детей. На основе этого с помощью метода процентного соотношения определяется рейтинг и особенности потребностей учебной группы, всего детского коллектива.

Следует учитывать, что образовательные потребности учащихся меняются с возрастом по мере освоения образовательной программы. Поэтому целесообразно проводить данную методику регулярно, не менее одного раза в год.

Полученные данные могут стать основой для определения педагогом приоритетных аспектов, специфики работы с конкретными учащимися, конкретной группой. Степень удовлетворенности потребностей детей в ходе занятий сделает значимыми для них результаты образовательного процесса.

**Информационная карта освоения учащимися дополнительной общеобразовательной программы «БПЛА»**

**ФИ учащегося** \_\_\_\_\_

Параметры результативности реализации программ	Характеристика низкого уровня результативности	Оценка уровня результативности					Характеристика высокого уровня результативности
		Очень слабо	Слабо	Удовлет- ворит.	Хорош о	Очень хорошо	
		1	2	3	4	5	
<b>Опыт освоения теоретической информации (объём, прочность, глубина)</b>	Информация не освоена						Информация освоена полностью в соответствии с задачами программы
<b>Опыт практической деятельности (степень освоения способов деятельности: умения и навыки)</b>	Способы деятельности не освоены						Способы деятельности освоены полностью в соответствии с задачами программы
<b>Опыт эмоционально-ценостных отношений (вклад в формирование личностных качеств учащегося)</b>	Отсутствует позитивный опыт эмоционально-ценостных отношений (проявление элементов агрессии, защитных реакций, негативное, неадекватное поведение)						Приобретён полноценный, разнообразный, адекватный содержанию программы опыт эмоционально-ценостных отношений, способствующий развитию личностных качеств учащегося
<b>Опыт творчества</b>	Освоены элементы репродуктивной, имитационной деятельности						Приобретён опыт самостоятельной творческой деятельности (оригинальность, индивидуальность, качественная завершенность результата)
<b>Опыт общения</b>	Общение отсутствовало (ребёнок закрыт для общения)						Приобретён опыт взаимодействия и сотрудничества в системах

							«педагог-учащийся» и «учащийся-учащийся». Доминируют субъект-субъектные отношения
<b>Осознание ребёнком актуальных достижений. Фиксированный успех и вера ребёнка в свои силы (позитивная «Я-концепция»)</b>	Рефлексия отсутствует						Актуальные достижения ребёнком осознаны и сформулированы
<b>Мотивация и осознание перспективы</b>	Мотивация и осознание перспективы отсутствуют						Стремление ребёнка к дальнейшему совершенствованию в данной области (у ребёнка активизированы познавательные интересы и потребности)

Общая оценка уровня результативности:

7-20 балла — программа в целом освоена на низком уровне;

21-28 баллов — программа в целом освоена на среднем уровне;

29-35 баллов — программа в целом освоена на высоком уровне.