

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Ульяновска  
«Гимназия № 24»  
Детский технопарк «Кванториум»

Рассмотрено  
на заседании педагогического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
и рекомендовано к утверждению

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МБОУ «Гимназия № 24»  
Приказ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**ПРОЕКТ**  
Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Сборка и управление беспилотников»

Срок реализации: 1 год  
Возраст обучающихся: 13-16 лет  
Уровень: стартовый

Автор-разработчик:  
Семёнов Алексей Владимирович,  
педагог дополнительного  
образования

**Ульяновск,**  
2024 год



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

### **1.1. Пояснительная записка.**

Программа реализуется в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» по созданию высокооснащенных мест в дополнительном образовании.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Авиамоделирование и беспилотный транспорт» разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75)
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года
- СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
- Приказ Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Приказ Минпросвещения РФ 30.09.2020 года № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года №196»
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года
- Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» вместе с (вместе с Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ)
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 N 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»
- Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»)
- Локальные акты образовательной организации (Устав, Положение о проектировании ДООП в образовательной организации, Поло-

жение проведение промежуточной и итоговой аттестации обучающихся).

**Направленность программы – техническая.**

**Уровень освоения программы – стартовый.**

**Актуальность программы.** Сегодня достаточно эффективно проводится политика взаимного сближения промышленных предприятий с образовательными учреждениями. Программа призвана пробуждать у ребят желание заниматься техническим творчеством, развить технический интерес, технические наклонности. К тому же, в последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов с дистанционным управлением и если раньше они воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото и видеосъемки, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, фотосъемки, доставки небольших грузов и др. Интенсивное внедрение беспилотных летательных аппаратов в нашу повседневную жизнь требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления, программирования, создания и обслуживания беспилотных летательных аппаратов, что позволит быстро развивать новую отрасль.

**Новизна программы** Основной подход, используемый в программе – технологичный, заключающийся в использовании в образовательном процессе конструктора, позволяющего обучающемуся освоить навыки конструирования, настройки и управления беспилотным летательным аппаратом.

**Адресат программы:** 13 - 16 лет.

В этом возрасте хорошо развиты механическая память, произвольное внимание, наглядно-образное мышление, зарождается понятийное мышление на базе жизненного опыта, развиваются познавательные и коммуникативные умения и навыки, пространственное мышление. Для них характерен интерес к определенным областям знаний.

Занятия ведутся с постоянной группой обучающихся.

**Объем программы:** 72 часа.

**Режим занятий:** 1 раз в неделю по 2 часа;

**Особенности организации образовательного процесса.**

Занятия групповые. В рамках группового занятия проводится по необходимости индивидуальная работа.

## **1.1. Цель и задачи программы**

**Цель программы:** создание условий для развития познавательной мотивации, творческих способностей ребёнка в области технического творчества.

**Задачи программы:**

Образовательные:

- Изучение технологии и особенности изготовления моделей;
- Изучение основы теории полёта авиамоделей;
- Формирование умений, навыков работы с ручным инструментом и различными материалами;

Развивающие:

- Развитие интереса к техническому творчеству;
- Развитие мотивации к занятиям моделизмом;
- Развитие усидчивости, аккуратности, внимания, прилежания.

Воспитательные:

- Воспитание в атмосфере доверия и сотрудничества для раскрытия творческого потенциала личности ребёнка;
- Патриотическое воспитание;
- Воспитание упорства в достижении желаемых результатов.

**Программа ставит задачи:**

Задачи программы решаются в двух направлениях.

Первая группа задач связана с познанием обучающихся авиационной техники их устройством, моделированием и запуском моделей.

Вторая группа предусматривает создание условий для самостоятельного поиска и формирования интеллектуально-познавательных и творческих способностей.

- расширение политехнического кругозора обучающихся;
- развитие конструкторских способностей;
- формирование умений и навыков работы с различными материалами и инструментами;
- воспитание культуры труда;
- профессиональная ориентация и эстетическое просвещение.
- патриотическое воспитание.

**Планируемые результаты освоения программы**

Обучающиеся должны освоить:

- Меры безопасности при работе в лаборатории;
- Знания по работе с пенопластом, пеноплексом, пенополипропиленом, клеем, красками, декоративными имитаторами, измери-

тельным инструментом, слесарным и столярным инструментом, работу на токарном станке, электрическим инструментом;

- Технологию и особенности изготовления моделей различной степени сложности;

- Общие сведения об аэродинамике, метеорологии.

Обучающиеся должны уметь:

- Выполнить более сложную модель из пенополипропиленом, пенопласта, пеноплекса, отделать декоративными имитаторами, выступить с ней на соревновании;

- Регулировать и запускать модели.

В результате освоения программы курса «Авиамоделирование и беспилотный транспорт» формируются следующие универсальные учебные действия:

Личностные результаты:

- развитие любознательности и формирование интереса к изучению техники и технических наук;

- развитие интеллектуальных и творческих способностей;

- воспитание ответственного отношения к труду;

- формирование мотивации дальнейшего изучения техники.

Метапредметные результаты:

- овладение элементами самостоятельной организации учебной деятельности, что включает в себя умения ставить цели и планировать личную учебную деятельность, оценивать собственный вклад в деятельность группы, проводить самооценку уровня личных учебных достижений;

- освоение элементарных приёмов исследовательской деятельности: формулирование с помощью педагога цели учебного исследования (опыта, наблюдения), составление плана, фиксирование результатов, использование простых измерительных приборов, формулировка выводов по результатам исследования;

- формирование приёмов работы с информацией, что включает в себя умения поиска и отбора источников информации в соответствии с учебной задачей, а также понимание информации, представленной в различной знаковой форме – в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков и др.;

- развитие коммуникативных умений и овладение опытом межличностной коммуникации, корректное ведение диалога и участие в дискуссии, а также участие в работе группы в соответствии с обозначенной ролью.

Предметные результаты:

- ценностно-ориентационная сфера – сформированность представлений о взаимодействиях между человеком и техникой, как важнейшем элементе культурного опыта человечества;

- познавательная сфера – наличие углубленных представлений о взаимосвязи мира живой и неживой природы; об изменениях природной среды под воздействием человека; освоение базовых естественнонаучных знаний, необходимых для дальнейшего изучения систематических курсов естественных наук; формирование элементарных исследовательских умений; применение полученных знаний и умений для решения практических задач в повседневной жизни, для осознанного соблюдения норм и правил безопасного поведения в природе и социоприродной среде;

- трудовая сфера – владение навыками работы различными инструментами в процессе изготовления моделей;

- эстетическая сфера – умение приводить примеры, дополняющие научные данные образами из литературы и искусства;

- сфера физической культуры – знание элементарных представлений о зависимости здоровья человека, его эмоционального и физического состояний от факторов окружающей среды.

Итогом реализации программы «Авиационное моделирование и беспилотный транспорт» является участие в выставках технического творчества, научно – исследовательских конкурсах и соревнованиях.

## Содержание программы Учебный план

№ те- мы	№ заня- тия	Наименование темы	Кол-во часов			
			Все- го	Учебные		Контр.
				Теор	Практ	
<b>Первый модуль</b>						
		<b>Введение</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	
	1	Вводные занятия. История разви- тия воздушных беспилотных транспортных средств.	2	2		опрос, тестиро- вание
	2	Основы теории полета. Класси- фикация моделей беспилотных летательных аппаратов	2	2		Опрос
	3	Материалы и инструменты.	2	1	1	Опрос
	4	Двигатели для моделей беспи- лотных транспортных средств. Топливо и аккумуляторы.	2	1	1	Опрос, наблюде- ние
		<b>Беспилотные самолеты. Изго- товление модели радиоуправ- ляемого самолета с электриче- ским двигателем</b>	<b>28</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	
	5	Основные части самолета, их название и назначение. Особен- ности запуска и управления	2	1	1	Опрос
	6	Аппаратура для управления бес- пилотным (радиоуправляемым) самолетом	2	1	1	Опрос
	7	Изготовление фюзеляжа модели	2		2	Опрос, наблюде- ние, де- монстра- ция



	8	Изготовление крыла модели.	2		2	Опрос, наблюдение, демонстрация
	9	Изготовление киля и стабилизатора модели	2		2	Опрос, наблюдение, демонстрация
	10	Монтаж киля и стабилизатора на фюзеляж модели	2		2	Опрос, наблюдение, демонстрация
	11	Монтаж крыла на фюзеляж модели	2		2	Опрос, наблюдение, демонстрация
	12	Установка на модель сервоприводов управления и двигателя.	2		2	Опрос, наблюдение, демонстрация
	13	Подключение модели самолета к радиоаппаратуре.	2		2	Опрос, наблюдение, демонстрация
	14	Настройка радиоуправления и органов управления модели самолета	2		2	Опрос, наблюдение, демонстрация
	15	Управление радиоуправляемой моделью самолета на компьютерном аэросимуляторе	2		2	Опрос, наблюдение, демонстрация
	16	Техника безопасности при запуске радиоуправляемой моделью самолета. Учебный запуск модели.	2	1	1	Опрос, наблюдение, демонстрация
	17	Запуск радиоуправляемой модели самолета.	2		2	Полеты
	18	Запуск радиоуправляемой модели самолета.	2		2	Полеты
<b>Второй модуль</b>						
		<b>Беспилотные транспортные</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	

		<b>средства. Радиоуправляемые квадрокоптеры и вертолеты</b>				
	19	Особенности конструкции квадрокоптера. Классификация моделей.	2	2		Опрос
	20.	Органы управления квадрокоптером. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.	2	+	2	Опрос
	21	Управление квадрокоптером на аэросимуляторе.	2		2	Опрос, наблюдение, демонстрация
	22	Техника безопасности при запуске квадрокоптеров. Учебный запуск модели	2	1	1	Опрос, наблюдение, демонстрация
	23	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений.	2		2	Полёты
	24	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений	2	+	2	Полёты
	25	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений	2		2	Полёты
	26	Особенности конструкции радиоуправляемой модели вертолета. Классификация моделей.	2	1	1	Опрос, наблюдение, демонстрация
	27	Органы управления модели вертолета. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.	2	1	1	Опрос, наблюдение, демонстрация
	28	Управление моделью вертолета на симуляторе.	2		2	Опрос, наблюдение, демонстрация
	29	Техника безопасности при запуске модели вертолета. Учебный запуск модели.	2	1	1	Опрос, наблюдение, демонстрация
	30	Запуск и управление модели вертолет. Выполнение упражнений	2		2	Полёты
	31	Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений	2		2	Полёты
	32	Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений	2		2	Полёты

		<b>Участие в соревнованиях и конкурсах</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	
	33	Участие в региональном первенстве по управлению беспилотными летательными аппаратами	2		2	соревнование
	34	Участие в региональном первенстве по управлению беспилотными летательными аппаратами	2		2	соревнование
	35	Участие в региональном первенстве по управлению беспилотными летательными аппаратами	2		2	соревнование
		<b>Итоговое занятие</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
	36	Итоговое занятие	2	2		защита проектов, тест
		<b>итого</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>55</b>	

## Содержание учебного плана.

### Первый модуль.

#### Тема № 1. Введение.

#### **Занятие 1. Вводное занятие. История развития воздушных беспилотных транспортных средств.**

**Теория:** Правила поведения на занятиях. История развития воздушных беспилотных транспортных средств.

Правила техники безопасности при запуске моделей: запуская модели на открытом воздухе, необходимо иметь в виду, что они могут улететь дальше за счет ветра; не запускать модели вблизи проезжей части дорог. Правила организации рабочего места. Знакомство с образовательной программой объединения. Входной контроль – тестирование, анкетирование. Первый летательный аппарат – махолёт. Изобретение воздушных змеев. Воздушный шар братьев Монгольфье. Аэростаты. Планеры. Вклад русских ученых в развитие воздухоплавания – М.В. Ломоносов, Н.Е. Жуковский, К.Э. Циолковский. Русский изобретатель Г.Е. Котельников, летчик П.Н. Нестеров, конструкторы авиационной техники А.Н. Туполев, Н.Н. Поликарпов, С.В. Ильюшин, С.А. Лавочкин, А.С. Яковлев, А.И. Микоян, О.К. Антонов, П.О. Сухой, М.И. Гуревич

**Форма занятия:** беседа.

**Формы контроля:** устный опрос, тестирование, анкетирование.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная

#### **Занятие 2. Основы теории полета. Классификация моделей беспилотных летательных аппаратов.**

**Теория:** Понятие о поперечном сечении крыла и действующих на него силах, полетных характеристиках самолетов. Понятие подъемной

силы, силы тяжести, силы тяги, силы сопротивления. Рули управления самолетом – руль высоты, руль поворота, элероны. Балансировка модели самолета. Правила регулировки моделей. Классификация беспилотных летательных аппаратов:

- самолеты, - квадрокоптеры, - вертолеты.

**Практика:** Способы регулировки полета моделей самолета.

**Форма занятия:** беседа, демонстрация полетов моделей.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, регулятор оборотов, Аппаратура управления

### **Занятие 3. Материалы и инструменты.**

**Теория:** Знакомство с основными конструкционными материалами, современными методами и технологиями обработки и изготовления деталей конструкций авиационной и авиамоделльной техники. Древесина. Металлы. Углепластики. СВМ. Стеклоткань. Удельный вес. Прочность. Жесткость. Упругость. Пластичность. Виды клея.

Техника безопасности.

**Практика:** Знакомство на практике с различными материалами, клеями, с инструментами необходимыми для изготовления моделей.

**Форма занятия:** беседа, объяснение, демонстрация.

**Оборудование:** ноутбук, Лобзиковый станок, Многофункциональный инструмент (мультишу), Технический фен, Паяльник, Набор прецизионных напильников, Набор отверток универсальный, Аккумуляторная дрель, Регулятор оборотов, Винт воздушный, Аппаратура управления, Сервомотор

### **Занятие 4. Двигатели для моделей беспилотных транспортных средств. Топливо и аккумуляторы.**

**Теория:** Двигатели для моделей беспилотных транспортных средств:

- двигатели внутреннего сгорания (ДВС), - электрические (бесколлекторные). Топливо – метанол и касторовое масло. Аккумуляторы литиево-полимерные или литиево-ионные

**Практика:** изучение характеристик ДВС и электрических. Топливо

-метанол и касторовое масло. Аккумуляторы литиево-полимерные или литиево-ионные

**Форма занятия:** беседа, объяснение, демонстрация.

**Формы контроля:** устный опрос, наблюдение.

**Оборудование:** Аккумулятор для авиамоделли, Аппаратура управления, Электродвигатель для авиамоделли, ноутбук, Мышь компьютерная

## **Тема № 2. Беспилотные самолёты. Изготовление модели радиоуправляемого самолета с электрическим двигателем.**

### **Занятие 5. Основные части самолета, их название и назначение. Особенности запуска и управления.**

**Теория:** Основные части самолета - фюзеляж, крылья, хвостовое оперение, кабина, двигатель. Их составные части. Предназначение.

**Форма занятия:** рассказ, беседа, демонстрация.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, Радиоуправляемая модель самолета

### **Занятие 6. Аппаратура для управления беспилотным (радиоуправляемым) самолетом.**

**Теория:** Радиоаппаратура для управления. Характеристики, устройство, принцип работы. Приемник и передатчик.

**Практика:** Изучение радиоаппаратуры и методы управления.

**Форма занятия:** беседа, практическое занятие.

**Формы контроля:** устный опрос

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, Радиоуправляемая модель самолета, Аппаратура управления

### **Занятие 7. Изготовление фюзеляжа модели.**

**Теория:** Для изготовления фюзеляжа требуется материал (бальза, пеноплекс, пенополиуритан), рабочее место и чертежи.

**Практика:** сборка фюзеляжа модели по шаблонам.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Форма контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Лобзиковый станок, Многофункциональный инструмент (мультицул), Технический фен, Паяльник, Набор прецизионных напильников, Набор отверток универсальный, Аккумуляторная дрель, Регулятор оборотов, Винт воздушный, Аппаратура управления, Сервомотор

### **Занятие 8. Изготовление крыла модели.**

**Теория:** Устройство крыла. Крыло самолета состоит из правой и левой плоскостей. Назначение нервюр, лонжеронов и элеронов.

**Практика:** Сборка модели. На специальном стапеле собираем крыло из нервюр, лонжеронов, передней и задней кромки, вырезаем органы управления

–элероны. Обтягиваем крыло – материалом монокод.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Лобзиковый станок, Многофункциональный инструмент (мультицул), Технический фен, Паяльник, Набор прецизионных напильников, Набор отверток универсальный, Аккумуляторная дрель, Регулятор оборотов, Винт воздушный, Аппаратура управления, Сервомотор

### **Занятия 9. Изготовление киля и стабилизатора модели.**

**Теория:** Устройство и назначение киля и стабилизатора

**Практика:** Сборка модели. Из выбранного материала по шаблону вырезаем киль с рулем направления и стабилизатор с рулем высоты.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Лобзиковый станок, Многофункциональный инструмент (мультицул), Технический фен, Паяльник, Набор прецизионных напильников, Набор отверток универсальный, Аккумуляторная дрель, Регулятор оборотов, Винт воздушный, Аппаратура управления, Сервомотор

### **Занятие 10. Монтаж киля и стабилизатора на фюзеляж модели.**

**Теория:** Устройство модели самолета.

**Практика:** Сборка модели. На стапеле монтируем хвостовое оперение модели.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Лобзиковый станок, Многофункциональный инструмент (мультицул), Технический фен, Паяльник, Набор прецизионных напильников, Набор отверток универсальный, Аккумуляторная дрель, Регулятор оборотов, Винт воздушный, Аппаратура управления, Сервомотор

### **Занятие 11. Монтаж крыла на фюзеляж модели.**

**Теория:** Технология сборки модели самолета.

**Практика:** Сборка модели. На стапеле монтируем крыло модели.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Лобзиковый станок, Многофункциональный инструмент (мультицул), Технический фен, Паяльник, Набор прецизионных напильников, Набор отверток универсальный, Аккумуляторная дрель, Регулятор оборотов, Винт воздушный, Аппаратура управления, Сервомотор

ляторная дрель, Регулятор оборотов, Винт воздушный, Аппаратура управления, Сервомотор

### **Занятие 12. Установка на модель сервоприводов управления и двигателя.**

**Теория:** Технология сборки радиоуправляемой модели самолета.

**Практика:** Монтаж на фюзеляж сервоприводов управления рулями высоты и направления, установка на крыло сервоприводов управления элеронами. Установка на фюзеляж бесколлекторного электрического двигателя и регулятора оборотов. Соединяем сервоприводы тягами с «кабанчиками» элеронов, рулей высоты и направления.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Лобзиковый станок, Многофункциональный инструмент (мультицул), Технический фен, Паяльник, Набор прецизионных напильников, Набор отверток универсальный, Аккумуляторная дрель, Регулятор оборотов, Винт воздушный, Аппаратура управления, Сервомотор

### **Занятие 13. Подключение модели самолета к радиоаппаратуре.**

**Теория:** Технология сборки радиоуправляемой модели самолета

**Практика:** подключаем к приемнику сервоприводы и регулятор оборотов. Подключаем аккумулятор и проверяем их работу. Крепим приемник на фюзеляж.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** Аппаратура управления, Регулятор оборотов, ноутбук, Мышь компьютерная

### **Занятие 14. Настройка радиоуправления и органов управления модели самолета.**

**Теория:** Технология сборки радиоуправляемой модели самолета.

**Практика:** Устанавливаем на двигатель воздушный винт, включаем аппаратуру и проверяем (настраиваем) направление вращения. Настраиваем расходы на органы управления модели.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** Аппаратура управления, Винт воздушный

**Занятие 15. Управление радиоуправляемой моделью самолета на компьютерном симуляторе.**

**Теория:** Органы управления радиоаппаратуры.

**Практика:** Управление моделью при помощи радиоаппаратуры на компьютерном аэросимуляторе.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, Аппаратура управления, Радиоуправляемая модель самолета, аэросимулятор

**Занятие 16. Техника безопасности при запуске радиоуправляемой моделью самолета. Учебный запуск модели.**

**Теория:** Техника безопасности при запуске радиоуправляемой моделью самолета.

**Практика:** Учебный запуск модели. Запуск радиоуправляемой модели самолета производится педагогом.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, Аппаратура управления, Радиоуправляемая модель самолета.

**Занятие 17. Запуск радиоуправляемой модели самолета.**

**Теория:** Основы теории полета самолета.

**Практика:** Запуск радиоуправляемой модели самолета. Запуск радиоуправляемой модели самолета производится педагогом.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, Аппаратура управления, Радиоуправляемая модель самолета,

**Занятие 18. Запуск радиоуправляемой модели самолета.**

**Теория:** Основы теории полета самолета.

**Практика:** Запуск радиоуправляемой модели самолета. Запуск радиоуправляемой модели самолета производится педагогом.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, Аппаратура управления, Радиоуправляемая модель самолета

**Второй модуль.**

**Тема № 3. Беспилотные транспортные средства. Радиоуправляемые квадрокоптеры и вертолёты.**



### **Занятие 19. Особенности конструкции квадрокоптера. Классификация квадрокоптеров.**

**Теория:** Конструкция квадрокоптеров. Классификация квадрокоптеров.

**Практика:** Изучение конструкции квадрокоптера.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, Квадрокоптеры, Взлетная площадка для квадрокоптера, Универсальное зарядное устройство

### **Занятие 20. Органы управления квадрокоптером. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.**

**Теория:** Радиоаппаратура для управления квадрокоптером. Воздушные винты правого и левого вращения. Бесколлекторные электрические двигатели

**Практика:** Изучение радиоаппаратуры и конструкции квадрокоптера.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, Квадрокоптеры, Взлетная площадка для квадрокоптера, Универсальное зарядное устройство, Аппаратура управления, Электродвигатель для авиамодели

### **Занятие 21. Управление квадрокоптером на симуляторе.**

**Теория:** Управление квадрокоптером.

**Практика:** Управление квадрокоптером на компьютерном аэросимуляторе.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, аэросимулятор

### **Занятие 22. Техника безопасности при запуске квадрокоптеров. Учебный запуск модели**

**Теория:** Техника безопасности при запуске квадрокоптеров.

**Практика:** Учебный запуск модели.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, аэросимулятор, Квадрокоптеры, Взлетная площадка для квадрокоптера

**Занятие 23. Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений.**

**Теория:** Управление квадрокоптером. Изучение положения о региональном первенстве по запуску беспилотных летательных аппаратов.

**Практика:** Запуск и управление квадрокоптером.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, аэросимулятор, Квадрокоптеры, Взлетная площадка для квадрокоптера

**Занятие 24. Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений.**

**Теория:** Управление квадрокоптером. Изучение положения о региональном первенстве по запуску беспилотных летательных аппаратов.

**Практика:** Запуск и управление квадрокоптером.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, аэросимулятор, Квадрокоптеры, Взлетная площадка для квадрокоптера

**Занятие 25. Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений.**

**Теория:** Управление квадрокоптером. Изучение положения о региональном первенстве по запуску беспилотных летательных аппаратов.

**Практика:** Запуск и управление квадрокоптером

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, аэросимулятор, Квадрокоптеры, Взлетная площадка для квадрокоптера

**Занятие 26. Особенности конструкции радиоуправляемой модели вертолёта. Классификация моделей.**

**Теория:** Особенности конструкции радиоуправляемой модели вертолёта. Классификация моделей.

**Практика:** Изучение конструкции радиоуправляемой модели вертолёта.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, аэросимулятор, Квадрокоптеры, Взлетная площадка для квадрокоптера

**Занятие 27. Органы управления модели вертолѐта. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.**

**Теория:** Органы управления модели вертолѐта. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.

**Практика:** Изучение радиоаппаратуры.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, аэросимулятор, Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.

**Занятие 28. Управление моделью вертолѐта на аэросимуляторе.**

**Теория:** Управление моделью вертолѐта.

**Практика:** Управление моделью вертолѐта на симуляторе.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, аэросимулятор,

**Занятие 29. Техника безопасности при запуске модели вертолѐта. Учебный запуск модели.**

**Теория:** Техника безопасности при запуске модели вертолѐта.

**Практика:** Учебный запуск модели. Запуск радиоуправляемой модели вертолѐта производится педагогом.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, модель вертолѐта

**Занятие 30. Запуск и управление модели вертолѐта. Выполнение упражнений.**

**Теория:** Управление модели вертолѐта.

**Практика:** Запуск и управление модели вертолѐта. Выполнение упражнений.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, модель вертолѐта

**Занятие 31. Запуск и управление модели вертолѐта. Выполнение упражнений.**

**Теория:** управление модели вертолѐта.

**Практика:** Запуск и управление модели вертолѐта. Выполнение упражнений.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, модель вертолета

**Занятие 32.** Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений.

**Теория:** управление модели вертолѐта.

**Практика:** Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений.

**Форма занятия:** беседа, практическая работа.

**Формы контроля:** устный опрос.

**Оборудование:** ноутбук, Мышь компьютерная, модель вертолета

#### **Тема №4. Участие в соревнованиях и конкурсах.**

**Занятие 33. Участие в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами.**

**Теория:** Правила участия в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами.

**Практика:** Участие в соревнованиях.

**Форма занятия:** соревнования.

**Формы контроля:** соревнования.

**Занятие 34. Участие в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами.**

**Теория:** Правила участия в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами.

**Практика:** Участие в соревнованиях.

**Форма занятия:** соревнования.

**Формы контроля:** соревнования.

**Занятие 35. Участие в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами.**

**Теория:** Правила участия в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами.

**Практика:** Участие в соревнованиях.

**Форма занятия:** соревнования

**Формы контроля:** соревнования.

#### **Тема №5. Заключительное занятие.**

**Занятие 35. Заключительное занятие.**

**Теория:** Подведение итогов.

**Форма занятия:** беседа, тестирование.

## 2 Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1 Календарный учебный график

Место проведения:

Время проведения занятий:

Изменения расписания занятий:

№п /п	Тема занятия	Кол-во часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата проведения занятия		Причина изменения даты
					планируемая	фактическая	
	2	3	4	5	6	7	8
<b>Первый модуль</b>							
	<b>Введение</b>	<b>8</b>	Лекция (видеоконференция)	Устный опрос, тестирование			
1	Вводные занятия. История развития воздушных беспилотных транспортных средств.	2	Лекция (видеоконференция)	Устный опрос			
2	Основы теории полета. Классификация моделей беспилотных летательных аппаратов	2	Лекция, практика (видеоконференция)	Устный опрос, наблюдение, практическое задание			
3	Материалы и инструменты.	2	Лекция (видеоконференция)	Устный опрос, тестирование			
4	Двигатели для моделей беспилотных транспортных средств. Топливо и аккумуляторы.	2	Лекция (видеоконференция)	Устный опрос			
	<b>Беспилотные самолеты. Изготовление модели радиоуправляемого самолета с электрическим двигателем</b>	<b>28</b>					

5	Основные части самолета, их название и назначение. Особенности запуска и управления	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
6	Аппаратура для управления беспилотным (радиоуправляемым) самолетом	2	Лекция (видеоконференция)	Устный опрос, наблюдение, практическое задание			
7	Изготовление фюзеляжа модели	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
8	Изготовление крыла модели.	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
9	Изготовление киля и стабилизатора модели	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
10	Монтаж киля и стабилизатора на фюзеляж модели	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
11	Монтаж крыла на фюзеляж модели	2	Практика (чат-занятие)	наблюдение, практическое задание			
12	Установка на модель сервоприводов управления и двигателя.	2	Практика (чат-занятие)	наблюдение, практическое задание			
13	Подключение модели самолета к радиоаппаратуре.	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
14	Настройка радиоуправления и органов управления модели самолета	2	Практика (мастер	наблюдение, практическое			

			класс)	задание			
15	Управление радиоуправляемой моделью самолета на компьютерном аэросимуляторе	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
16	Техника безопасности при запуске радиоуправляемой моделью самолета. Учебный запуск модели.	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
17	Запуск радиоуправляемой модели самолета.	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
18	Запуск радиоуправляемой модели самолета.	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			

### Второй модуль

	<b>Беспилотные транспортные средства. Радиоуправляемые квадрокоптеры и вертолеты</b>	<b>2 8</b>					
19	Особенности конструкции квадрокоптера. Классификация моделей.	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
20.	Органы управления квадрокоптером. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
21	Управление квадрокоптером на аэросимуляторе.	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
22	Техника безопасности при запуске квадрокоптеров. Учебный запуск модели	2	Практика (Онлайн-	наблюдение, практическое			

			консульта- ция)	задание			
23	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений.	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
24	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
25	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
26	Особенности конструкции радиоуправляемой модели вертолета. Классификация моделей.	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
27	Органы управления модели вертолета. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
28	Управление моделью вертолета на симуляторе.	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
29	Техника безопасности при запуске модели вертолета. Учебный запуск модели.	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
30	Запуск и управление модели вертолет. Выполнение упражнений	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
31	Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
32	Запуск и управление модели вертолета.	2	Практика	наблюдение,			



	Выполнение упражнений		(Онлайн-консультация)	практическое задание			
	<b>Участие в соревнованиях и конкурсах</b>	<b>6</b>	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
33	Участие в региональном первенстве по управлению беспилотными летательными аппаратами	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
34	Участие в региональном первенстве по управлению беспилотными летательными аппаратами	2	Практика (мастер класс)	наблюдение, практическое задание			
35	Участие в региональном первенстве по управлению беспилотными летательными аппаратами	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			
	<b>Итоговое занятие</b>	<b>2</b>					
36	Итоговое занятие	2	Практика (Онлайн-консультация)	наблюдение, практическое задание			

## 2.2. Условиями реализации программы:

Кабинет, отвечающий нормам охраны труда, техники безопасности, пожарной и электробезопасности, санитарным и гигиеническим требованиям.

Образовательная программа.

Методическая литература.

### Материально – техническое обеспечение

Программа «Авиамоделирование, беспилотный транспорт»	
Наименование средств обучения	
1	Лобзиковый станок
2	Многофункциональный инструмент (мультицул)
3	Технический фен
4	Паяльник
5	Клеевой пистолет
6	Набор прецизионных напильников
7	Набор отверток универсальный
8	Аккумуляторная дрель
9	Аккумулятор для авиамодели
10	Электродвигатель для авиамодели
11	Регулятор оборотов
12	Винт воздушный
13	Аппаратура управления
14	Сервомотор
15	Квадрокоптеры
16	Взлетная площадка для квадрокоптера
17	Универсальное зарядное устройство
18	Ноутбук
19	Радиоуправляемая модель вертолет
20	Мышь компьютерная

### Информационное обеспечение:

Обзор беспилотных летательных аппаратов общего пользования и регулирования воздушного движения БПЛА в разных странах - <https://www.sut.ru/doci/nauka/review/20164/13-23.pdf>

Перспективы развития и применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами

[https://function.mil.ru/files/morf/Sbornik\\_dokladov\\_konferencii\\_bla.pdf](https://function.mil.ru/files/morf/Sbornik_dokladov_konferencii_bla.pdf)

Что интереснее – радиоуправляемый вертолет или квадрокоптер: схожести, различия

[https://www.rc-hobby.com.ua/infocenter/obzory-i-stati/chto-interesnee--radioupravlyaemyy-vertolet-ili-kvadrokopter\\_-skhozhesti\\_-razlichiya\\_-chto-luchshe/](https://www.rc-hobby.com.ua/infocenter/obzory-i-stati/chto-interesnee--radioupravlyaemyy-vertolet-ili-kvadrokopter_-skhozhesti_-razlichiya_-chto-luchshe/)

## 2.3 Формы аттестации

Целью проведения диагностики является контроль знаний, умений, навыков обучающихся.

В процессе обучения проводятся следующие виды и формы контроля:

- входной (беседа, практическое задание, тест по технике безопасности);
- текущий (практическое задание, соревнования, выставки);
- итоговый (соревнования, выставки);

Способ оценки, как правило, устный. Отмечаются недостатки выполненных работ в лёгкой форме. Основной акцент делается на её достоинства, чтобы не отбить у ребёнка желание обучаться и нацелить на исправление недостатков.

Анализ данных диагностики позволяет проследить качество полученных знаний, умений и навыков каждого воспитанника, степень освоения программы, при необходимости скорректировать учебно-воспитательный процесс для более успешного усвоения учебного материала.

### Показатели результативности освоения программы

Уровень	
Низкий	18%
Средний	32%
Высокий	50%

### Критерии диагностики

Параметры диагностики	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Теоретическая подготовка обучающегося	Плохо владеет понятиями по пройденным темам, не может объяснить, что эти понятия обозначают, не применяет их на практике.	Владеет основными понятиями по пройденным темам, применяет их на практике. Не всегда может объяснить значение этих понятий.	Свободно владеет понятиями по пройденным темам, применяет их на практике, объясняет значение этих понятий.
Практическая подготовка обучающегося	<b>Владение инструментом</b>		
	Плохо владеет инструментом, не знает правила техники безопасности при работе с инструментом.	Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их. Не достаточно уве-	Хорошо владеет инструментом. Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их.

		ренно владеет инструментом.	
<b>Практические умения и навыки</b>			
	Не может самостоятельно изготовить все детали. Детали имеют существенные дефекты. Не может самостоятельно отрегулировать модель.	Самостоятельно выполняет всю работу. Модель имеет несущественные дефекты. Самостоятельно регулирует модель.	Самостоятельно качественно выполняет модель. Умеет отрегулировать модель. Может помочь товарищу.
<b>Участие в соревнованиях, выставках</b>	На соревнованиях плохо выступает или не выступает вообще.	На соревновании не занял призового места, но попал в первую десятку занятых мест.	На соревнованиях занимает призовые места.

## Оценочный материал

### История развития воздушных беспилотных транспортных средств.

1. Как называется воздушный шар, предназначенный для исследования верхних слоёв атмосферы?

- a. Аэростат
- b. Стратостат
- c. Гидростат
- d. Реостат

№2 На каком рисунке изображён дирижабль?

- a. №1
- b. №2
- c. №3
- d. На рисунке дирижабля нет



№3 Для каких целей используются беспилотные аэростаты?

- a. Для изучения воздушных течений
- b. Для географических исследований
- c. Для медико-биологических исследований
- d. Среди ответов нет верного

№4 Каким газом наполняют шары «небесных фонариков»?

- a. Водородом
- b. Гелием
- c. Кислородом
- d. Горячим воздухом

№5 Какое название дали воздушным шарам, которые перемещались только под действием ветра?

- a. Аэростат
- b. Стратостат
- c. Гидростат
- d. Реостат

№6 Почему используемый ранее для наполнения воздушных шаров водород заменили гелием?

- b. Гелий имеет меньшую плотность
- c. Водород ядовит
- d. Водород горючий газ и поэтому опасен

№7 Какое название дали управляемым воздушным шарам?

- a. Аэростат
- b. Стратостат
- c. Реостат
- d. Дирижабль

№8 Чтобы воздушный шар поднялся в воздух соотношение между силой тяжести и архимедовой силой

должно быть ...

- a.  $F_A < F_{тяж}$
- b.  $F_A = F_{тяж}$
- c.  $F_A > F_{тяж}$
- d. Среди ответов нет верного

№10 Как называется специальный груз, который сбрасывают вниз, если хотят подняться выше на воздушном шаре

- a. Якорь
- b. Грузило
- c. Шаланд
- d. Балласт

№11 Какую характеристику воздушного шара нужно знать для определения его возможностей по поднятию груза?

- a. Подъемную силу
- b. Подъемную массу
- c. Подъемную мощность
- d. Подъемную работу

№14 Воздушный шар поднимается вверх. Что происходит с действующей на него архимедовой силой?

- a. Увеличивается
- b. Уменьшается
- c. Не изменяется
- d. Вопрос некорректный

№15 Каким образом на воздушном шаре спускаются вниз?

- a. Специальными устройствами-растяжками уменьшают рабочий объем шара
- b. Шар вниз опустить невозможно, люди прыгают с парашютами

- с. При помощи специального клапана из оболочки шара выпускают часть воздуха
- d. Среди ответов нет верного

### Итоговый Тест по устройству БПЛА

1. Комплекс управления БПЛА состоит
- А) НКУ, БКУ
  - Б) НКУ, БКУ, Глонасс
  - В) пункта управления БПЛА, бортового оборудования, телеметрического оборудования
  - Г) наземного пункта управления Глонасс
2. Графическое управляющее программное обеспечение (ПО) осуществляет
- А) программирование маршрута и отображение параметров полёта.
  - Б) ручное управление БПЛА
  - В) отображение полета на дисплее
  - Г) командное управление полетом БПЛА
3. Причина ошибок СНС со временем
- А) дрейф гироскопов;
  - Б) ошибки Глонасс
  - В) ошибки автопилота
  - Г) ошибки бортовой вычислительной машины
4. Акселерометр –
- А) устройство, анализирующее ускорение устройства в трех плоскостях (x, y, z).
  - Б) устройство, анализирующее скорость устройства в трех плоскостях (x, y, z).
  - В) устройство, стабилизации в трех плоскостях (x, y, z).
  - Г) устройство, анализирующее координаты БПЛА в трех плоскостях (x, y, z).
5. Для каких целей предназначен Bluetooth-модуле
- А) для передачи фото и видео файлов
  - Б) для стабилизации полета дрона
  - В) для определения координат дрона
  - Г) для управления движением дрона
6. квадрокоптеры это,
- А) дроны , содержащие четыре пары лопастей.

- Б) дроны для  
В). научно-фантастическая трилогия Уильяма Гибсона  
Г) виртуальный мир
7. Уоррен Мак-Каллок (1898-1969)  
А) нейрофизиолог.  
Б) теоретик искусственных нейронных сетей и один из отцов кибернетики  
В) создатель теории распознавания  
Г) создатель языка программирования Пролог
8. First Person View (сокр. FPV)  
А) одно из направлений радиоуправляемого авиамоделизма  
Б) приём с модели видео изображения по дополнительному видео-радиоканалу в режиме реального времени.  
В) ручное управление дроном  
Г) оператор управления дроном
9. Вычислитель БПЛА имеет следующие характеристики и особенности:  
Производительность 400 MIPS Что означает MIPS ;  
А) величина, показывающая число миллионов инструкций, выполняемых процессором за одну секунду  
Б) величина, показывающая число инструкций, выполняемых процессором за одну секунду  
В) величина, показывающая число инструкций, выполняемых процессором за одну минуту  
Г) количество операций в 1 секунду
10. Что такое QNX  
А) операционная система БПЛА.  
Б) мультиплатформенная система БПЛА,  
В) программа управления полетом БПЛА  
Г) система счисления БПЛА
11. коптер – это  
А) беспилотный радиоуправляемый летательный аппарат, передвигающийся по воздуху по принципу вертолета.  
Б) беспилотный летательный аппарат для передвижения в космосе  
В) беспилотный летательный аппарат для передвижения на планетах  
Г) беспилотный летательный аппарат для передвижения в воде
12. квадрокоптеры это,  
А) дроны , содержащие четыре пары лопастей.  
Б) коптер с радиоуправлением



- В). Дрон с 8-ю лопастями
- Г) беспилотный робот

13. Мультикоптер - это

- А) летательный аппарат с произвольным количеством несущих винтов, вращающихся диагонально в противоположных направлениях.
- Б) многороторный вертолёт
- В) коптер с 8-ю пропелерами
- г) беспилотный аппарат для перемещения в туннелях

14. Конвертопланы

- А) Беспилотник, который садится и взлетает "по вертолетному", за счет поворота его двигателей
- Б) грузовой летательный беспилотник.
- В) беспилотный автомобиль
- Г) беспилотная ракета

15. Тейлситтеры

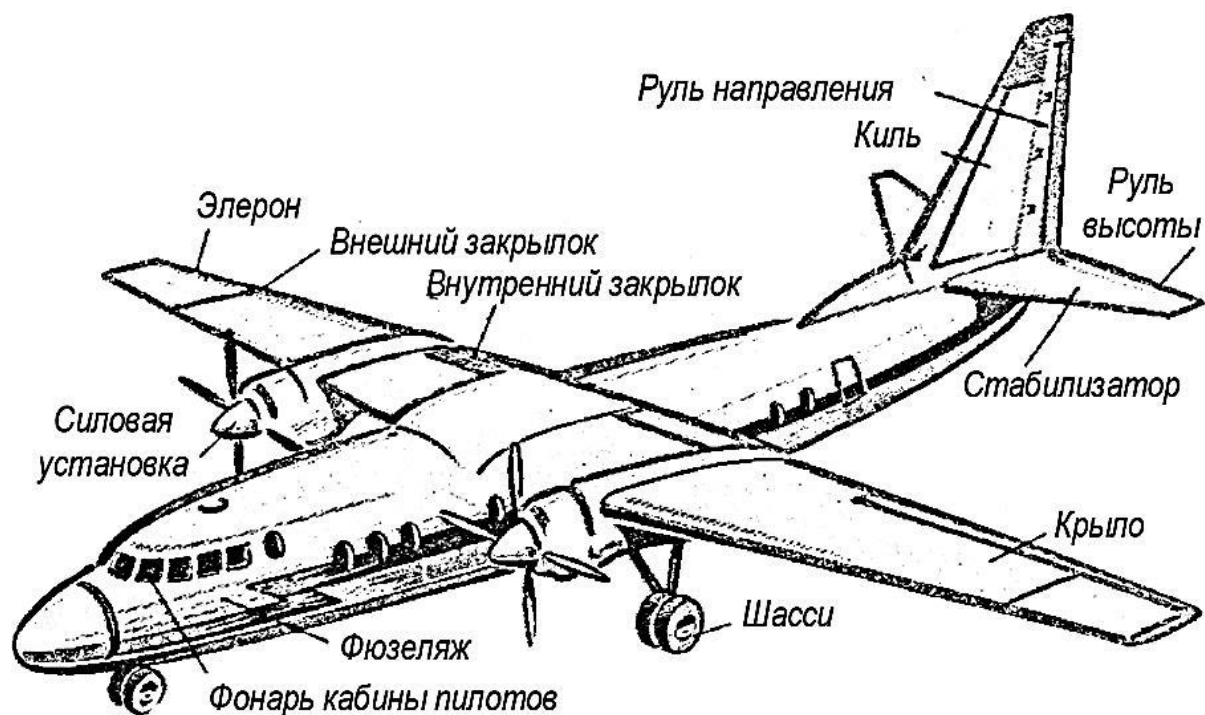
- А) Беспилотник вертикального взлёта, который, оказавшись в воздухе, поворачивается горизонтально и летит, как дрон самолет
- Б) беспилотник – типа вертолет,
- В) биологический беспилотник
- Г) грузовой беспилотник

**Что нужно знать для начала.**

**1. Как устроен и летает самолёт.**

Знакомство с самолётом начнём с описания его внешнего вида (рис. 1).

Рис. 1



Самолёт имеет следующие основные части: фюзеляж, на котором укреплены крылья с элеронами, шасси с колёсами; в задней части фюзеляжа имеется хвостовое оперение, состоящее из киля с рулём поворота, и стабилизатора с рулём высоты; в передней части установлены моторы с винтами. Такие же части имеют и модели самолётов.

Самолёт (и модель его) тяжелее воздуха. Для того, что бы были понятнее причины полёта самолёта, посмотрим, почему поднимается в воздух самый обычный плоский воздушный змей, который также тяжелее воздуха. Змей взлетает вверх потому, что ветер давит на его плоскую поверхность, поставленную под углом к ветру. На поверхность змея действуют две силы. (рис. 2) Сила, которая отбрасывает змей назад – сила сопротивления, а сила, значительно большую подъёмную силу и меньшее лобовое сопротивление, чем плоская пластинка. Крыло на самолёте устанавливается под положительным углом атаки. Следовательно, на крыло действуют те же силы – сопротивления и подъёмная, что и на плоскость змея (рис. 3). Величина подъёмной силы и силы сопротивления зависит от формы профиля крыла. Вот почему самолётное крыло в разрезе имеет вид не плоской пластинки, а плавной фигуры, называемой

«профилем». Такой профиль даёт значительно большую подъёмную силу и меньшее лобовое сопротивление, чем плоская пластина.

Рис. 2

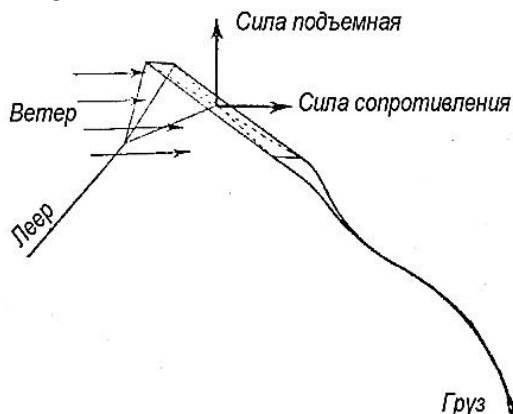
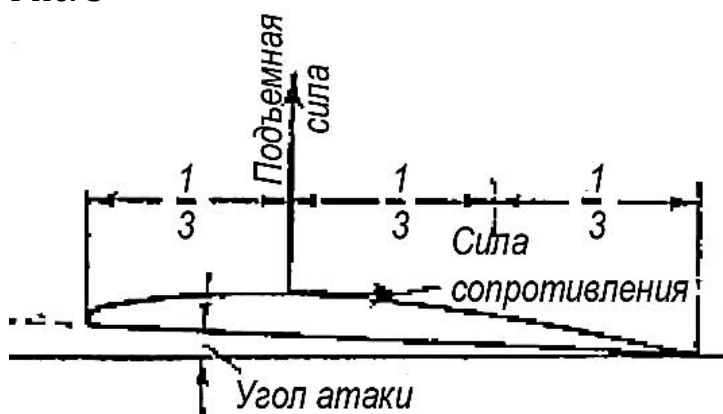
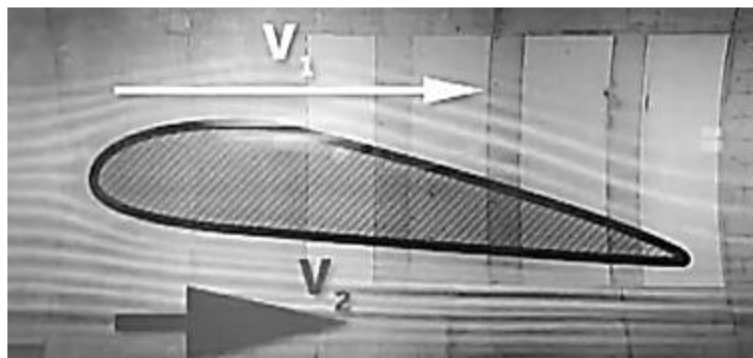


Рис. 3

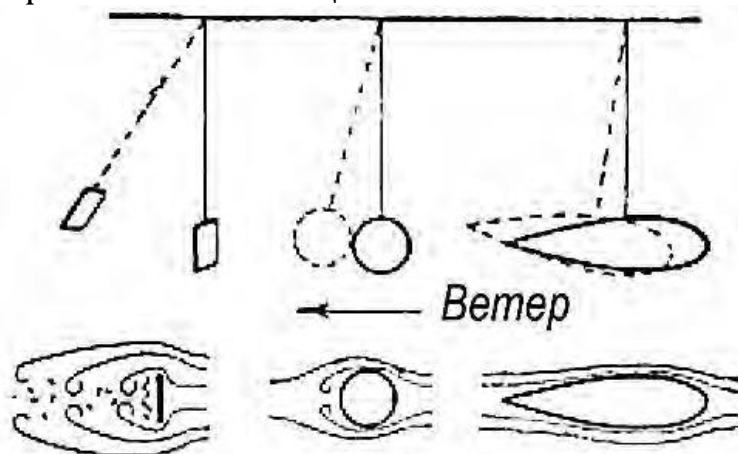


При поступательном движении самолёта крыло обтекается потоком воздуха. Из за особой формы сечения крыла создаётся разность давления под и над крылом и возникает подъёмная сила. Над крылом скорость потока воздуха увеличивается, под крылом – уменьшается. В соответствии с законом Бернулли это приводит к появлению разности давлений под и над крылом, т.е. к созданию подъёмной силы, поднимающая змей вверх – подъёмная сила.

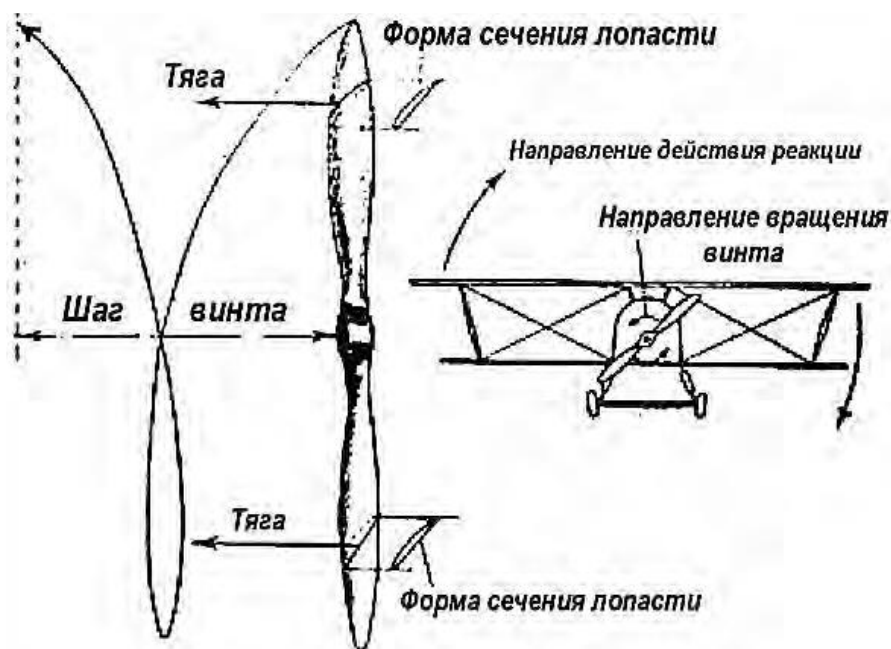




На все части самолёта в полёте влияет воздушная среда. Наибольшее сопротивление набегающему потоку воздуха оказывает тело в форме пластины, меньше – шар и совсем мало – тело, имеющее форму вытянутой капли (рис. 4). Это происходит потому, что воздушный поток неодинаково их обтекает. Позади фигуры капли поток сходится плавно, а позади пластинки и шара поток образует вихри. Те фигуры, которые имеют большую площадь поперечного сечения и создают позади себя вредные вихри, дают в полёте и большее лобовое сопротивление. Поэтому, всем частям самолёта (модели) нужно придавать «удобооптекаемую» форму – закруглённую спереди и заострённую позади, выступающие части капотировать или помещать в обтекатели.



Сумма лобовых сопротивлений всех частей самолёта преодолевается тягой винта, вращаемого мотором. Форма сечения лопастей похожа на профиль крыла (рис. 5) Лопасты создают подъёмную силу, направленную по линии полёта. Эту силу называют тягой. При вращении винта создаётся сила сопротивления обратная вращению винта. Это явление называется «реакцией» винта (реактивная сила).



## ПЕРВАЯ КОРДОВАЯ МОДЕЛЬ САМОЛЕТА ДЛЯ ВОЗДУШНОГО БОЯ

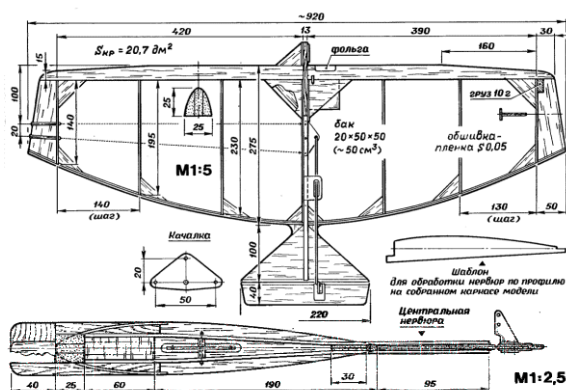
Первая из представленных моделей самолетов для воздушного боя — типичная для западной чемпионатной школы конструирования, несущая громкое название «Макси Банзай», — в основном создана из бальзы. Силовой лобик для повышения прочности и ударостойкости склеен из трех слоев древесины. Нервюры, косынки и элементы законцовок вырезаны из бальзового шпона толщиной 3 мм (как и все детали оперения).

Силовая нервюра образована парой сосновых реек сечением 3x13 мм, между которыми вклеены блок в зоне моторамы (бальза), ось качалки (ОВС диаметром 2 мм), косынки задней кромки, проставки под вклейку стабилизатора (бальза толщиной по 1,5 мм). Задняя кромка дублированная — из сосновой рейки 3x6 мм (вперед) и бальзовой 5x6 мм (сзади). Небольшое расстояние между сосновыми рейками силовой нервюры позволяет наклеить прямо на них сверху и снизу деревянные брусья моторамы сечением 12x13 мм.

До профиля нервюры дополняется с левой стороны накладкой, полностью подобной типовым промежуточным нервюрам. Для облегчения процесса обшивки крыла пленкой справа от моторамы ставится еще и полунервюра. Центральный узел усиливается приклейкой блоков и шпона из бальзы. Модель обтягивается толстой пленкой (для сравнения уточним, что толщина лавсана в известных наборах, состоящих из пяти разноцветных листов размером 600x1000 мм, в лучшем случае равна 0,025 мм).

Судя по большой сдвижке назад трубочек для вывода тросиков из крыла, модель рассчитана на высокую надежность натяжки корд, вне зависимости от мощности и режима двигателя и от погодных условий. Мак-

симметричная толщина профиля крыла — около 50 мм (профиль классического типа, похож на серию НАКА 00).



## КОРДОВАЯ ПИЛОТАЖНАЯ МОДЕЛЬ

ПИЛОТАЖНАЯ МОДЕЛЬ носит скорее всего чисто тренировочный характер и рассчитана на условия недоступности таких двигателей, как КМД. Основной расчетный вариант мотоустановки базируется на МАРЗ-2,5 со специально изготовленным воздушным винтом из березы размером 220X X 150 мм.

При установке доработанного двигателя МАРЗ и при массе модели около 450 г эта небольшая «пилотажка» способна «крутить» чуть ли не полный пилотажный комплекс. Основой фюзеляжа модели является силовая часть, представленная пластиной, склеенной из трех слоев строительной четырехмиллиметровой фанеры.

Сзади к ней подклеивается пенопластовая хвостовая часть, а сверху и снизу — силовые стрингеры из сосновых реек сечением 3X 12 мм. После заужения заготовки фюзеляжа (эта операция проводится на участке от задней кромки крыла: к хвосту толщина должна уменьшиться от 12 до 5 мм) носовая часть дообшивается фанерой толщиной 1 мм, которая частично нахлестывается и на пенопласт, а хвост фюзеляжа замыкается бобышкой из липы либо обшивается небольшими кусочками тонкой фанеры. Крыло по сложности не превышает фюзеляж.

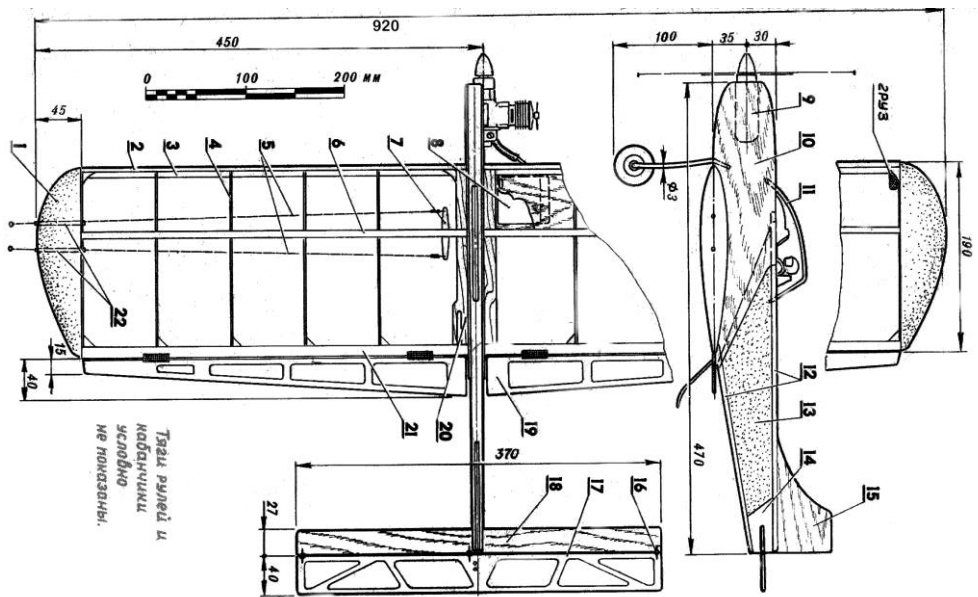
Нервюры выпиливаются из миллиметровой фанеры и после окончательной профилировки облеγχаются. Законцовки пенопластовые; центральная нервюра, обеспечивающая стыковку с фюзеляжем, сделана из липы толщиной 22 мм и также облеγχена. родольный набор полностью

сосновый: передняя кромка Т-образная, из двух реек 2X 10 мм, полки лонжерона сечением 4X7 мм (к концам сечение уменьшено до 4X4 мм), задняя кромка—5X7 мм. Имеющим некоторый опыт в изготовлении авиамоделей можно рекомендовать за счет различной длины нервюр задать стреловидность по передней кромке крыла в пределах 15 мм.

Вся сборка ведется на пластифицированной эпоксидной смоле, в ответственных местах устанавливаются, уголки-косынки, их толщина около 2 мм, материал—липа. Закрылки вырезаются из фанеры толщиной 3 мм, после обработки контура они облегчаются. Обтяжка крыла — лавсановая пленка. Стабилизатор выструган из липовой заготовки толщиной 5... 6 мм. как и руль высоты, который дополнительно облегчается.

После обтяжки лавсановой пленкой эти детали собираются при помощи трех шарниров типа «сцепленные булавки». Система управления, основные геометрические параметры которой указаны на рисунках включает качалку (материал — дюралюминий), тросики (свитый втрое корд), кабанчики руля и закрылков (пластик) и тяги (проволока 0 2 мм). Легкость хода всех деталей системы управления должна быть обеспечена без люфтов в сочленениях.

По концам крыла при одностоечной схеме шасси нужно еще смонтировать защитные костыли из проволоки, а в зоне законцовки правой консоли разместить груз массой 20 г.

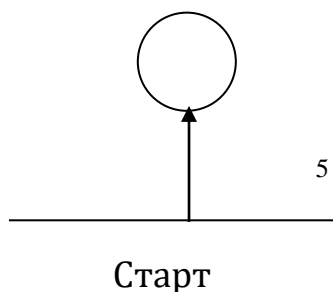




## Упражнения для запуска квадрокоптеров и вертолетов

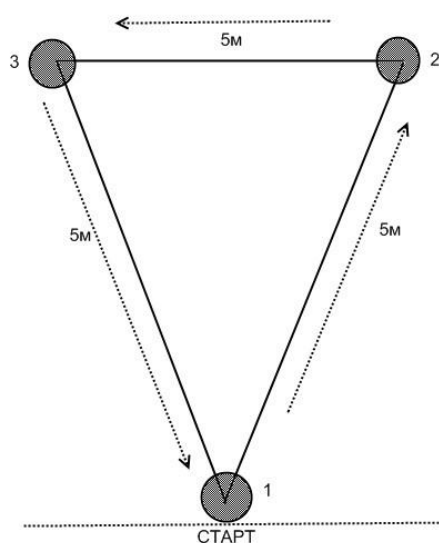
### 1. «Приземление на точность»

Для выполнения упражнения необходимо точно приземлиться на площадку согласно схеме.



### 2. «Полёт с посадками»

Для выполнения упражнения необходимо за меньшее время произвести полёт с посадками на площадки согласно схеме.



Посадкой считается полная остановка модели на площадке, о чем информирует судья соревнований. Пропеллер может продолжать вращаться.

## Список литературы для педагога

1. Гукасова А.М. Внеклассная работа по труду. - М. Просвещение, 1981
2. Ермаков А.М. Простейшие авиамодели - М Просвещение, 1990.
3. Журавлева А.П. Начальное техническое моделирование - М. Просвещение, 1982.г.
4. Никулин С.К., Сбежнев А.И. Техническое творчество школьников. - М.: Просвещение. 1995 г.
5. Голубев Ю.А. Юному авиамodelисту. – М. Просвещение, 1979 г.
6. Гаевский О.К. Авиамodelирование. -М. ДОСААФ. 1990.г.
7. Друзь П.Д. История воздухоплавания и авиации в России.–М. Машиностроение, 1989.
8. Фетцер В.Л. Авиация в моделях Ижевск 1992.г.
9. Заверотов В.А. От идеи до модели. – М.: Просвещение, 1989.
10. Сибиряков В.Г. Альбом простейших моделей. ЦТТУМ г. Ульяновск
11. Журнал «Модель хобби», 1/1997. Прага.
12. Журнал «Моделизм сегодня и завтра», 1/1997. - М.: «Московская правда»
13. Донин Ю.И. Набор моделей самолетов из бумаги. Ульяновск, 1995
14. Журнал «Мировая авиация» 2009-2010 гг. ООО «Де Агостини»
15. Пономарев А.Н. Советские авиационные конструкторы. - М. Воениздат, 1980 г.
16. Шмидт Н. Самолеты из бумаги. - Минск. 2004 г.
17. В.И. Фомин. Летящие модели. ДОСААФ СССР, 1984 г.

## Список литературы для родителей.

1. Биард Р.У., МакЛэйн Т.У. Малые беспилотные летательные аппараты. – Москва: Техносфера, 2018.
2. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты. – Минск: Попурри, 2003.
3. Гололобов В.Н., Ульянов В.И. Беспилотники для любознательных. – Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2018.
4. Килби Т., Килби Б. Собери и настрой свой квадрокоптер. /Пер. Яценков Я.С. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016.
5. Погорелов В.И. Беспилотные летательные аппараты. Нагрузки и нагрев. Учебное пособие для СПО. – Москва: Юрайт, 2018.
6. Фетисов В.С., Неугодникова Л.М., Адамовский В.В., Красноперов Р.А. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние: [Электронный ресурс]. – Уфа, 2014. URL: – <https://coollib.com/b/322192/read> .
7. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – СанктПетербург: БХВ-Петербург, 2015.

## Список литературы для учащихся

1. Бабаев Н. Кудрявцев С. Летающие авиаигрушки. – М.: ЁЁ Медиа, 1993
2. Павлов А.П. Твоя первая модель. – М.: ДОСААФ, 1979
3. Фомин. Летающие модели. В.И.ДОСААФ
4. Сибиряков В.Г. Альбом простейших моделей. ЦТТУМ г. Ульяновск
5. Журнал «Модель хобби», 1/1997. Прага.
6. Журнал «Моделизм сегодня и завтра», 1/1997. - М.: «Московская правда»
7. Донин Ю.И. Набор моделей самолетов из бумаги. Ульяновск, 1995
8. Журнал «Мировая авиация» 2009-2010 гг. ООО «Де Агостини»
9. Пономарев А.Н. Советские авиационные конструкторы. - М. Воениздат, 1980 г.
10. Шмидт Н. Самолеты из бумаги. - Минск. 2004 г.
11. В.И. Фомин. Летающие модели. ДОСААФ СССР, 1984 г.