

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
города Ульяновска «Лицей при УлГТУ № 45»

Рассмотрено

на заседании педагогического Совета
МБОУ «Лицей при УлГТУ № 45»
Протокол № 8 от 29 августа 2022г.

Утверждено

Директор МБОУ «Лицей при УлГТУ № 45»
Т.В. Финюкова
Приказ № 299 от 30 августа 2022г.



**Дополнительная общеразвивающая программа
технической направленности
«Беспилотные летательные аппараты:
от идеи до модели»**

Уровень программы: стартовый
Объединение: «Авиамоделирование»
Срок реализации: 1 год
Возраст: 9-13 лет

Автор-разработчик:

Уфимцев Анатолий Григорьевич, педагог дополнительного образования

Педагог, реализующий программу:

Салихов Дамир Маратович, педагог дополнительного образования

г. Ульяновск, 2022г.

**Структура
дополнительной общеразвивающей программы технической
направленности «Беспилотные летательные аппараты:
от идеи до модели»**

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель и задачи программы	7
1.3 Содержание программы	8
1.3.1 Учебный план	8
1.3.2 Содержание учебного плана программы	10
1.3. Планируемые результаты освоения программы	21
2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ...	23
2.1. Календарный учебный график	23
2.2. Условия реализации программы	26
2.3 Формы аттестации и оценочные материалы	28
2.4 Методические материалы	30
2.5 Список литературы	30
Приложение	33

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Беспилотные летательные аппараты: от идеи до модели» является неотъемлемой и необходимой частью целостного образовательного процесса МБОУ «Лицей при УлГТУ № 45». Она рассчитана на 72 часа обучения и дает объем технических и естественнонаучных компетенций, которыми вполне может овладеть современный школьник, ориентированный на научно-техническое и/или технологическое направление дальнейшего образования и сферу профессиональной деятельности. Программа ориентирована в первую очередь на школьников, желающих изучить сферу применения беспилотных летательных аппаратов и получить практические навыки в конструировании, пилотировании, настройке и программировании беспилотных летательных аппаратов. Образовательная программа направлена на ознакомление обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов, через решение ситуационных и кейсовых заданий, а также выявление, развитие и поддержку талантливых учащихся и лиц, проявивших выдающиеся способности, которые станут надежной основой для развития сферы беспилотных летательных аппаратов в будущем.

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 «Беспилотные летательные аппараты: от идеи до модели» 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, ст. 79);
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р);
- Приказ Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ от 30 сентября 2020 г. N 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;

– СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;

Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»

– «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;

Локальные акты МБОУ «Лицей при УлГТУ № 45»

– Устав МБОУ «Лицей при УлГТУ № 45»;

– Положение о проектировании, структуре и порядке утверждения дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в МБОУ «Лицей при УлГТУ № 45»;

– Положение о порядке проведения входного, текущего контроля, итогового контроля освоения учащимися дополнительных общеразвивающих программ, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся в МБОУ «Лицей при УлГТУ № 45»;

– Положение об организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в МБОУ «Лицей при УлГТУ № 45».

Одним из направлений технического творчества является авиамоделизм. Программа «Беспилотные летательные аппараты: от идеи до модели» создана исходя из многолетнего опыта работы с детьми по данному направлению. Направленность программы – техническая. Уровень освоения программы – стартовый.

Новизна программы в том, что она является связующим звеном между программами начального технического моделирования и программами по авиамоделизму. Основной подход, используемый в программе – технологичный, заключающийся в использовании в образовательном процессе конструктора, позволяющего обучающемуся освоить навыки конструирования, настройки и управления беспилотным летательным аппаратом.

Актуальность программы. Сегодня достаточно эффективно проводится политика взаимного сближения промышленных предприятий с образовательными учреждениями. «Беспилотные летательные аппараты: от идеи до модели» призвано пробуждать у ребят желание заниматься

техническим творчеством, развить технический интерес, технические склонности. 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.

Инновационность программы во внедрении информационной составляющей в деятельность авиамодельного объединения, использовании электронной техники и видеоаппаратуры в качестве средств образовательной деятельности.

Дополнительность по отношению к программам общего образования заключается в том, что программа позволяет реализовать выбранную стратегию обучения и закрепить на практике знания по общеобразовательным предметам (физика, математика и информатика). Новые ФГОС требуют освоения основ конструкторской и проектно-исследовательской деятельности, которым в полной мере удовлетворяет данная программа.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что полученные на занятиях знания становятся для ребят необходимой теоретической и практической основой их дальнейшего участия в техническом творчестве, выборе будущей профессии, в определении жизненного пути. Овладев же навыками творчества сегодня, они, в дальнейшем, сумеют применить их с нужным эффектом в своих трудовых делах. Данная программа помогает раскрыть творческий потенциал обучающегося, определить его резервные возможности, осознать свою личность в окружающем мире, способствует формированию стремления стать мастером, исследователем, новатором.

Адресат программы. Данная программа предназначена для воспитания и обучения детей среднего школьного возраста 9-13 лет в системе дополнительного образования без ограничений по состоянию здоровья. Приветствуется наличие способностей, необходимых для выполнения математических, инженерных технологических задач. Количество детей в группе – 10, состав группы – постоянный.

Возрастные особенности детей. Анатомо-физиологические сдвиги в развитии подростка порождают чувство взрослости. Характерными новообразованиями подросткового возраста есть стремление к самообразованию и самовоспитанию, полная определенность склонностей и профессиональных интересов. Главное психологическое приобретение ранней юности — это открытие своего внутреннего мира, внутреннее «Я». Главным

измерением времени в самосознании является будущее, к которому он (она) себя готовит. Ведущая деятельность в этом возрасте — образовательно-профессиональная, в процессе которой формируются такие новообразования, как мировоззрение, профессиональные интересы, самосознание, мечта и идеалы.

Объём программы – 72 часа.

Срок освоения программы – 1 год обучения с итоговыми аттестациями обучающихся в конце изучения каждого модуля.

Режим занятий – 1 раз в неделю по 2 часа с одной группой. Количество занятий в неделю – 1, количество часов неделю – 2. Возраст обучающихся – 9-13 лет.

Структура образовательного процесса по программе

Режим занятий при очном обучении

Год обучения	Кол-во часов всего	Модуль	Количество учебных часов за модуль	Число занятий в неделю	Продолжительность одного занятия (часов)	Количество часов в неделю
1	72	1	32	1	2x45 мин с перерывом 10 минут	2
		2	40	1	2x45 мин с перерывом 10 минут	2

Режим занятий при дистанционном обучении

Год обучения	Количество часов всего	Модуль	Количество учебных часов за модуль	Число занятий в неделю	Продолжительность одного занятия (часов)	Количество часов в неделю
1	72	1	32	1	2x30 мин с перерывом 10 минут	2
		2	40	1	2x30 мин с перерывом 10 минут	2

Занятия проводятся по 2 часа один раз в неделю в форме лекционных и практических занятий, на которых сообщаются теоретические факты, реализуются практикумы по решению технических задач, решаются реальные изобретательские задачи, рассматриваются и формализуются проблемы. При работе используются различные приемы групповой деятельности для обучения элементам кооперации, внесения в собственную деятельность самооценки, взаимооценки, умения работать с технической литературой и выделять главное. Реализуя инженерно-исследовательский проект, обучающиеся осваивают основы радиоэлектроники и электромагнетизма, получают первые представления о строении и функционировании коптеров, проектируют и строят свой квадрокоптер и тестируют работу с возможностью дальнейшей модификации. По итогам освоения образовательной программы

предусматривается участие обучающихся в соревнованиях, посвященных управлению беспилотными летательными аппаратами.

Обучение по программе ведется с использованием различных форм обучения (очная, при необходимости, обучение с применением дистанционных образовательных технологий). В зависимости от вида учебного занятия формы обучения могут варьировать по количеству обучающихся (индивидуальная, групповая, коллективная), времени (академический час, астрономический час, укороченное занятие по 30 минут и т.д.) и месту обучения (аудиторная, лабораторная, внеаудиторная, дистанционная).

Оборудование, представленное в перечне, используется в строгом соответствии с возрастными ограничениями. При несоответствии возрасту оборудование может использоваться только в качестве демонстрационного, ознакомительного. Например, модель вертолета имеет возрастные ограничения 12+, поэтому для детей до 12 лет данное оборудование используется только при демонстрации педагогом. Учащиеся, достигшие необходимого по ограничениям возраста, работают с оборудованием самостоятельно под руководством педагога дополнительного образования.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: создание условий для развития познавательной мотивации, развитие творческого и научно-технического потенциалов учащихся, путем организации проектной деятельности, профессиональное ориентирование.

Задачи программы:

Образовательные:

- Изучить технологии и особенности изготовления моделей;
- Изучить основы теории полёта авиамоделей;
- Способствовать формированию умений, навыков работы с ручным инструментом и различными материалами;
- Способствовать использованию приобретенных знаний и умений в повседневной жизни при решении творческих задач, при сборе и обработке информации, создании проектов;
- Создать условия для профессионального самоопределения, творческой самореализации.

Развивающие:

- Мотивировать к изучению физики, информатики (программирование и автоматизированные системы управления) и математики;
- Развивать интерес к техническому творчеству;
- Развивать мотивацию к занятиям моделизмом;
- Развивать у учащихся усидчивость, аккуратность, внимание, прилежание;

- Развить умения работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

Воспитательные:

- Воспитывать в атмосфере доверия и сотрудничества для раскрытия творческого потенциала личности ребёнка;
- Патриотическое воспитание;
- Создать условия для воспитания культуры общения и этики, основ бережного отношения к оборудованию;
- Воспитывать упорство в достижении желаемых результатов.

Задачи программы решаются в двух направлениях. Первая группа задач связана с познанием учащимися авиационной техники их устройством, моделированием и запуском моделей. Вторая группа предусматривает создание условий для самостоятельного поиска и формирования интеллектуально-познавательных и творческих способностей.

1.3 Содержание программы

1.3.1 Учебный план

№ п/п	Название темы	Количество часов				Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теория	Практика	Контр	
1. Введение (8 часов: теория – 6ч., практика – 2ч.)						
1.1.	ПДД. Правила поведения на занятиях. История развития воздушных беспилотных транспортных средств	2	2	-	-	Тестирование, анкетирование, устный опрос
1.2	Материалы и инструменты. Техника безопасности.	2	1	1	-	Тестирование, анкетирование, устный опрос
1.3.	Основы теории полета. Классификация моделей беспилотных летательных аппаратов	2	2	-	-	Устный опрос
1.4	Двигатели для моделей беспилотных транспортных средств. Топливо и аккумуляторы.	2	1	1	-	Устный опрос, наблюдение
2. Беспилотные самолеты. Изготовление модели радиоуправляемого самолета с электрическим двигателем (28 часов: теория – 3 ч., практика – 25ч.)						
2.1	Основные части самолета, их название и назначение. Особенности запуска и управления	2	1	1	-	Устный опрос
2.2	Аппаратура для управления беспилотным (радиоуправляемым) самолетом	2	1	1	-	Устный опрос
2.3	Изготовление фюзеляжа модели	2	-	2	-	Устный опрос, практическая работа
2.4	Изготовление крыла модели.	2	-	2	-	Беседа, практическая работа

2.5	Изготовление киля и стабилизатора модели	2	-	2	-	Беседа, практическая работа
2.6	Монтаж киля и стабилизатора на фюзеляж модели	2	-	2	-	Устный опрос, практическая работа
2.7	Монтаж крыла на фюзеляж модели	2	-	2	-	Устный опрос, практическая работа
2.8	Установка на модель сервоприводов управления и двигателя.	2	-	2	-	Устный опрос, практическая работа
2.9	Подключение модели самолета к радиоаппаратуре.	2	-	2	-	Беседа, практическая работа
2.10	Настройка радиоуправления и органов управления модели самолета	2	-	2	-	Беседа, практическая работа
2.11	Управление радиоуправляемой моделью самолета на компьютерном симуляторе	2	-	2	-	Устный опрос, практическая работа
2.12	Техника безопасности при запуске радиоуправляемой моделью самолета. Учебный запуск модели.	2	1	1	-	Учебный запуск модели
2.13	Запуск радиоуправляемой модели самолета.	2	-	2	-	Учебный запуск модели
2.14	Запуск радиоуправляемой модели самолета.	2	-	2	-	Учебный запуск модели
3. Беспилотные транспортные средства. Радиоуправляемые квадрокоптеры и вертолеты (28 часов: теория – 6 ч., практика – 22ч.)						
3.1	Особенности конструкции квадрокоптера. Классификация моделей.	2	1	1	-	Беседа, практическая работа, опрос
3.2	Органы управления квадрокоптером. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.	2	1	1	-	Беседа, практическая работа, опрос
3.3	Управление квадрокоптером на симуляторе	2		2	-	Беседа, практическая работа, опрос
3.4	Техника безопасности при запуске квадрокоптеров. Учебный запуск модели	2		2	-	Беседа, практическая работа, опрос
3.5	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений	2		2	-	Запуск и управление квадрокоптером
3.6	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений	2		2	-	Запуск и управление квадрокоптером
3.7	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений	2		2	-	Запуск и управление квадрокоптером
3.8	Особенности конструкции радиоуправляемой модели вертолета. Классификация моделей.	2		2	-	Беседа, практическая работа, опрос
3.9	Органы управления модели вертолета. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.	2		2	-	Беседа, практическая работа, опрос
3.10	Управление моделью вертолета на симуляторе	2		2	-	Беседа, практическая работа, опрос
3.11	Техника безопасности при запуске модели вертолета. Учебный запуск модели	2		2	-	Беседа, практическая работа, опрос

3.12	Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений	2	1	1	-	Беседа, практическая работа, опрос
3.13	Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений	2		2	-	Запуск и управление моделью вертолета
3.14	Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений	2		2	-	Запуск и управление моделью вертолета
4. Участие в соревнованиях и конкурсах (8 часов, контрольных занятий – 6ч., теория – 2ч.)						
4.1	Участие в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами, конкурсах, выставках	-	-	-	2	Участие в соревнованиях, фестивалях, выставках. Полеты
4.2	Участие в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами, конкурсах, выставках	-	-	-	2	
4.3	Участие в региональном первенстве по управлению беспилотными летательными аппаратами	-	-	-	2	
4.4	Итоговое занятие	-	2	-	-	Беседа, тестирование
ИТОГО		72	17	49	6	

1.2.2 Содержание учебного плана программы

Тема № 1. Введение.

Занятие 1.1. ПДД, Правила поведения на занятиях. История развития воздушных беспилотных транспортных средств. Техника безопасности.

Цель: познакомиться с детьми; выявить исходный уровень подготовки обучающихся.

Задачи:

образовательные:

- ознакомить с правилами поведения и ТБ;
- познакомить с кратким содержанием программы;
- сформулировать представление об авиационном моделировании;
- провести входной контроль

воспитательные:

- способствовать воспитанию внимания и аккуратности;
- способствовать воспитанию умения работать в коллективе и навыков общения;
- способствовать воспитанию патриотизма через изучение истории авиации России;

развивающие:

- развитие познавательного интереса к занятиям в объединении.

Теория: Правила дорожного движения, их соблюдение, наиболее безопасный путь к дому. ТБ 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.

Занятие 1.2. Материалы и инструменты.

Теория: Знакомство с основными конструкционными материалами, современными методами и технологиями обработки и изготовления деталей конструкций авиационной и авиамодельной 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 1.3. 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 1.4. 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 авиамодели, аппаратура управления, электродвигатель для авиамодели, ноутбук, мышшь компьютерная.

Тема № 2. Беспилотные самолеты. Изготовление модели радиоуправляемого самолета с электрическим двигателем.

Занятие 2.1. 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, мышшь компьютерная, радиоуправляемая модель самолета.

Занятие 2.2. 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, мышшь компьютерная, радиоуправляемая модель самолета (для демонстрации учащимся), аппаратура управления.

Занятие 2.3. Изготовление фюзеляжа модели

Теория: для изготовления фюзеляжа требуется материал (бальза, пеноплекс, пенополиуретан), 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 2.4. 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, лобзикостанок, многофункциональный инструмент (мультишулер), технический фен, паяльник, набор прецизионных напильников, набор отверток универсальный, аккумуляторная дрель, регулятор оборотов, винт воздушный, аппаратура управления, сервомотор.

Занятие 2.5. Изготовление кия и стабилизатора модели

Теория: Устройство и назначение кия и стабилизатора

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

Форма занятия: беседа. практическая работа

Формы контроля: устный опрос.

Оборудование: ноутбук, лобзикостанок, многофункциональный инструмент (мультишулер), технический фен, паяльник, набор прецизионных напильников, набор отверток универсальный, аккумуляторная дрель, регулятор оборотов, винт воздушный, аппаратура управления, сервомотор.

Занятие 2.6. Монтаж кия 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, лобзикостанок, многофункциональный инструмент (мультишулер), технический фен, паяльник, набор прецизионных напильников, набор отверток универсальный, аккумуляторная дрель, регулятор оборотов, винт воздушный, аппаратура управления, сервомотор.

Занятие 2.7. 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 (мультишу), технический фен, паяльник, набор прецизионных напильников, набор отверток универсальный, аккумуляторная дрель, регулятор оборотов, винт воздушный, аппаратура управления, сервомотор.

Занятие 2.8 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 (мультишу), технический фен, паяльник, набор прецизионных напильников, набор отверток универсальный, аккумуляторная дрель, регулятор оборотов, винт воздушный, аппаратура управления, сервомотор.

Занятие 2.9. 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 2.10. 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 2.11. Управление радиоуправляемой моделью самолета на компьютерном симуляторе

Теория: Органы управления радиоаппаратуры.

Практика: Управление моделью при помощи радиоаппаратуры на компьютерном симуляторе

Форма занятия: беседа. практическая работа

Формы контроля: устный опрос.

Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, аппаратура управления, аэросимулятор.

Занятие 2.12. Техника безопасности при запуске радиоуправляемой модели самолета. Учебный запуск модели.

Теория: техника безопасности при запуске радиоуправляемой моделью самолета.

Практика: учебный запуск модели

Форма занятия: беседа. практическая работа

Формы контроля: устный опрос.

Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, аппаратура управления, радиоуправляемая модель самолета (для демонстрации учащимся), аэросимулятор.

Занятие 2.13. Запуск радиоуправляемой модели самолета.

Теория: основы теории полета самолета.

Практика: запуск радиоуправляемой модели самолета

Форма занятия: беседа. практическая работа

Формы контроля: устный опрос

Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, аппаратура управления, радиоуправляемая модель самолета (для демонстрации учащимся)

Занятие 2.14 Запуск радиоуправляемой модели самолета.

Теория: основы теории полета самолета.

Практика: запуск радиоуправляемой модели самолета

Форма занятия: беседа. практическая работа

Формы контроля: устный опрос

Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, аппаратура управления, радиоуправляемая модель самолета (для демонстрации учащимся).

Тема № 3. Беспилотные транспортные средства. Радиоуправляемые квадрокоптеры и вертолеты

Для групп с детьми до 12 лет радиоуправляемая модель вертолета используется только для демонстрации педагогом.

Занятие 3.1. 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 3.2. 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 3.3. Управление квадрокоптером на симуляторе.

Теория: управление квадрокоптером

Практика: управление квадрокоптером на компьютерном симуляторе

Форма занятия: беседа. практическая работа

Формы контроля: устный опрос.

Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, аэросимулятор.

Занятие 3.4. 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 3.5. 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 3.6 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 3.7 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 3.8. Особенности конструкции радиоуправляемой модели вертолета. Классификация моделей.

Теория: особенности конструкции радиоуправляемой модели вертолета. Классификация моделей

Практика: изучение конструкции радиоуправляемой модели вертолета

Форма занятия: беседа. практическая работа.

Формы контроля: устный опрос.

Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, аэросимулятор, квадрокоптеры, взлетная площадка для квадрокоптера.

Занятие 3.9. Органы управления модели вертолета. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.

Теория: органы управления модели вертолета. 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 3.10. Управление моделью вертолета на симуляторе

Теория: управление моделью вертолета
Практика: управление моделью вертолета на симуляторе
Форма занятия: беседа, практическая работа
Формы контроля: устный опрос
Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, аэросимулятор.

Занятие 3.11. Техника безопасности при запуске модели вертолета. Учебный запуск модели

Теория: техника безопасности при запуске модели вертолета
Практика: учебный запуск модели
Форма занятия: беседа. практическая работа
Формы контроля: устный опрос.
Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, модель вертолѐта.

Занятие 3.12. Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений

Теория: управление модели вертолета
Практика: запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений.
Форма занятия: беседа. практическая работа.
Формы контроля: устный опрос.
Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, модель вертолѐта.

Занятие 3.13. Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений

Теория: управление модели вертолета
Практика: запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений
Форма занятия: беседа. практическая работа.
Формы контроля: устный опрос.
Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, модель вертолѐта.

Занятие 3.14. Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений

Теория: управление модели вертолета
Практика: запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений
Форма занятия: беседа. практическая работа.
Формы контроля: устный опрос.
Оборудование: ноутбук, мышь компьютерная, модель вертолѐта.

Тема №4. Участие в соревнованиях и конкурсах

Занятие 4.1. Участие в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами, конкурсах, выставках

Теория: положение о городском первенстве, положение о выставках технического творчества, положения фестивалей, смотров, турниров

Практика: участие в первенствах, фестивалях, экскурсиях, подготовка презентационного материала, подготовка к защите проектов

Форма занятия: соревнования

Формы контроля: тренировочные полеты

Участие в спортивных соревнованиях обучающиеся принимают согласно календарному плану соревнований и официальным положениям об этих соревнованиях.

Занятие 4.2 Участие в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами, конкурсах, выставках

Теория: положение о городском первенстве, положение о выставках технического творчества, положения фестивалей, смотров, турниров

Практика: участие в первенствах, фестивалях, экскурсиях

Форма занятия: соревнования

Формы контроля: тренировочные полеты

Участие в спортивных соревнованиях обучающиеся принимают согласно календарному плану соревнований и официальным положениям об этих соревнованиях.

Занятие 4.3 Участие в региональном первенстве по управлению беспилотными летательными аппаратами

Теория: положение о региональном первенстве

Практика: участие в первенстве

Форма занятия: соревнования

Формы контроля: полеты

Участие в спортивных соревнованиях обучающиеся принимают согласно календарному плану соревнований и официальным положениям об этих соревнованиях.

Занятие 4.4 Итоговое занятие

Теория: подведение итогов, рефлексия, итоговая диагностика

Форма занятия: беседа, тестирование

5. Самостоятельная работа учащихся

Задания для самостоятельной работы учащихся, индивидуальные задания определяет педагог дополнительного образования. Педагог дополнительного образования может подбирать и готовить задания по индивидуальному образовательному маршруту для учащихся в зависимости от уровня подготовленности учащихся, его мотивированности и нацеленности на результат.

Теория: индивидуально подобранные темы для изучения и задания для проектирования,

Практика: подготовка материалов для участия в научно-практических конференциях и конкурсах («Первые шаги в техническом творчестве», «Я-исследователь», «Инженерный форсайт», «Открытия 2030» и т.д.)

Форма контроля: мониторинг достижений учащихся.

6. Воспитательная работа.

Занятие 6.1. «Моя страна – моя Россия» (сентябрь)

Теория: Государственные символы РФ. Традиционные ценности государства.

Практика: викторина «Государственные символы РФ»

Занятие 6.2 Беседа «Азбука безопасности» (сентябрь)

Теория: правила безопасного поведения дома, на улице, в общественных местах, в Интернете, на соревнованиях.

Практика: решение кейсовых заданий, деловая игра, работа по микрогруппам.

Занятие 6.3. Квиз «Изобретения, изменившие мир» (октябрь)

Теория: Квиз, посвященный вкладу отечественных ученых и конструкторов в развитие воздухоплавания, авиамоделирования.

Практика: квиз по микрогруппам (название команды, девиз)

Занятие 6.4. Турнир по скоростному изготовлению бумажных моделей самолетов, посвященный Дню народного единства среди участников объединения (ноябрь)

Теория: правила турнира

Практика: участие в турнире

Занятие 6.5. Викторина «Знатоки Конституции» (декабрь)

Теория: Конституция России: история создания документа, его роль.

Практика: участие в викторине

Занятие 6.6. «Кубок Деда Мороза» (турнир на дальность полета бумажных моделей самолетов, среди участников объединения (декабрь)

Теория: правила турнира

Практика: участие в турнире

Занятие 6.7. «Ульяновская область: вчера, сегодня, завтра» (январь)

Теория: Ульяновск- авиационная столица, предприятия региона.

Практика: работа с кейсовыми заданиями, дискуссия

Занятие 6.8. «Рыцари неба» (февраль)

Теория: Герои-земляки, летчики, воевавшие в ВОВ (Герасимов Н.С., Полбин И.С., Жигарин Ф.А. и др.)

Практика: круглый стол, рефлексия

Занятие 6.9. Экскурсия в ДТДМ (март)

Теория: знакомство с лабораторией авиамоделирования на базе Дворца творчества детей и молодежи

Практика: тренировочные полеты

Занятие 6.10. «Первый в космосе: день космонавтики» (апрель)

Теория: Положение и условия участия в городском аэрокосмическом фестивале, посвященном Дню космонавтики

Практика: участие в аэрокосмическом фестивале по номинациям

Занятие 6.11. Турнир по управлению БПЛА, посвященный Дню Победы, среди участников объединения (май)

Теория: правила турнира

Практика: участие в турнире

1.3. Планируемые результаты освоения программы

Учащиеся должны освоить

- Меры безопасности при работе в аудитории;
- Знания по работе с пенопластом, пеноплексом, пенополипропиленом, клеем, красками, декоративными имитаторами, измерительным инструментом, слесарным и столярным инструментом, работу на токарном станке, электрическим инструментом;
- Технологию и особенности изготовления моделей различной степени сложности;
- Общие сведения об аэродинамике, метеорологии.

Учащиеся должны уметь

- Выполнить модель из пенополипропилена, пенопласта, пеноплекса, отделать декоративными имитаторами, выступить с ней на соревновании;
- Регулировать и запускать модели.

В результате освоения программы «Беспилотные летательные аппараты» формируются следующие универсальные учебные действия, соответствующие требованиям ФГОС:

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 разнообразных приёмов исследовательской деятельности, доступных для детей среднего школьного возраста: формулирование с помощью учителя 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 взаимодействии 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.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Программа рассчитана на 72 учебных часа, первый модуль обучения – 32 часа (16 учебных недель), второй модуль обучения – 40 часов (20 учебных недель). Занятия проводятся 1 раз в неделю продолжительностью 2 часа. Дата начала занятий первого модуля – 01 сентября, дата окончания – 31 декабря. Дата начала занятий второго модуля – 01 января, дата окончания – 31 мая.

Календарно-учебный график групп по программе «Беспилотные летательные аппараты: от идеи до модели» 2022/2023 учебный год

Педагог д/о: Салихов Дамир Маратович
Место проведения: кабинет № 11 (Лицей при УлГТУ № 45)
Время проведения занятий: в соответствии с приказом по лицейу
Изменения расписания занятий: -

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
Модуль I								
1	сент			Лекция	2	Вводное занятие. ПДД, Правила поведения на занятиях. История развития воздушных беспилотных транспортных средств	кабинет № 11	Тестирование, анкетирование, устный опрос
2	сент			Лекция	2	Материалы и инструменты. Техника безопасности	кабинет № 11	Тестирование, анкетирование, устный опрос
3	сент			Лекция, практика	2	Основы теории полета. Классификация моделей беспилотных	кабинет № 11	Устный опрос

						летательных аппаратов		
4	сент			Лекция	2	Двигатели для моделей беспилотных транспортных средств. Топливо и аккумуляторы.	кабинет № 11	Устный опрос, наблюдение
5	окт			Лекция	2	Основные части самолета, их название и назначение. Особенности запуска и управления	кабинет № 11	Устный опрос
6	окт			Беседа, практическое задание	2	Аппаратура для управления беспилотным (радиоуправляемым) самолетом	кабинет № 11	Устный опрос
7	окт			Практика	2	Изготовление фюзеляжа модели	кабинет № 11	Устный опрос, практическая работа
8	окт			Лекция	2	Изготовление крыла модели.	кабинет № 11	Беседа, практическая работа
9	нояб			Практика	2	Изготовление киля и стабилизатора модели	кабинет № 11	Беседа, практическая работа
10	нояб			Практика	2	Монтаж киля и стабилизатора на фюзеляж модели	кабинет № 11	Устный опрос, практическая работа
11	нояб			Практика	2	Монтаж крыла на фюзеляж модели	кабинет № 11	Устный опрос, практическая работа
12	нояб			Практика	2	Установка на модель сервоприводов управления и двигателя.	кабинет № 11	Устный опрос, практическая работа
13	дек			Практика	2	Подключение модели самолета к радиоаппаратуре	кабинет № 11	Беседа, практическая работа
14	дек			Практика	2	Настройка радиоуправления и органов управления модели самолета	кабинет № 11	Беседа, практическая работа
15	дек			Практика	2	Управление радиоуправляемой моделью самолета на компьютерном симуляторе	кабинет № 11	Устный опрос, практическая работа
16	дек			Практика	2	Техника безопасности при запуске радиоуправляемой моделью самолета. Учебный запуск модели.	кабинет № 11	Учебный запуск модели
Модуль II								

17	янв			Практика	2	Запуск радиоуправляемой модели самолета.	кабинет № 11	Учебный запуск модели
18	янв			Практика	2	Запуск радиоуправляемой модели самолета.	кабинет № 11	Учебный запуск модели
19	янв			Практика	2	Особенности конструкции квадрокоптера. Классификация моделей.	кабинет № 11	Беседа, практическая работа, опрос
20	фев			Практика	2	Органы управления квадрокоптером. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.	кабинет № 11	Беседа, практическая работа, опрос
21	фев			Практика	2	Управление квадрокоптером на симуляторе	кабинет № 11	Беседа, практическая работа, опрос
22	фев			Практика	2	Техника безопасности при запуске квадрокоптеров. Учебный запуск модели	кабинет № 11	Беседа, практическая работа, опрос
23	фев			Практика	2	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений	кабинет № 11	Запуск и управление квадрокоптером
24	март			Практика	2	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений	кабинет № 11	Запуск и управление квадрокоптером
25	март			Практика	2	Запуск и управление квадрокоптером. Выполнение упражнений	кабинет № 11	Запуск и управление квадрокоптером
26	март			Практика	2	Особенности конструкции радиоуправляемой модели вертолета. Классификация моделей.	кабинет № 11	Беседа, практическая работа, опрос
27	март			Практика	2	Органы управления модели вертолета. Воздушные винты, радиоаппаратура, двигатели.	кабинет № 11	Беседа, практическая работа, опрос
28	март			Практика	2	Управление моделью вертолета на симуляторе	кабинет № 11	Беседа, практическая работа, опрос
29	апр			Практика	2	Техника безопасности при запуске модели вертолета. Учебный запуск модели	кабинет № 11	Беседа, практическая работа, опрос

30	апр			Практика	2	Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений	кабинет № 11	Беседа, практическая работа, опрос
31	апр			Практика	2	Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений	кабинет № 11	Запуск и управление моделью вертолета
32	апр			Практика	2	Запуск и управление модели вертолета. Выполнение упражнений	кабинет № 11	Запуск и управление моделью вертолета
33	май			Практика соревнования	2	Участие соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами	кабинет № 11	Участие в соревнов., конкурсах, фестивалях, выставках Полеты
34	май			Практика соревнования	2	Участие в соревнованиях по управлению беспилотными летательными аппаратами, конкурсах, выставках	кабинет № 11	Участие в соревнов., конкурсах, фестивалях, выставках Полеты
35	май			соревнования	2	Участие в региональном первенстве по управлению беспилотными летательными аппаратами, конкурсах, выставках	кабинет № 11	Участие в соревнов. Полеты
36	май			беседа	2	Итоговое занятие	кабинет № 11	Беседа, тестирование

2.2. Условия реализации программы

Условиями реализации программы являются:

- кабинет, отвечающий нормам охраны труда, техники безопасности, пожарной и электробезопасности, санитарным и гигиеническим требованиям;
- мебели (рабочий стол, стулья, рабочее место педагога);
- инструментов (набор чертежных инструментов, набор режущих инструментов);
- материалов (бумага, различные виды клея, пенопласт, пеноплекс, отделочные материалы);
- детей, желающих посещать объединение;
- организация работы с родителями (проведение совместных мероприятий – викторины, дискуссии, соревнования, конкурсы, экскурсии, участие в работе объединения оказание консультативной помощи);

- образовательной программы;
- методической литературы.

Перечень
средств обучения и воспитания для создания новых мест дополнительного образования в рамках отдельных дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ

Программа «Авиамоделирование, беспилотный транспорт»		
№	Наименование средств обучения	Количество
1	Лобзиковый станок	1
2	Многофункциональный инструмент (мультигул)	1
3	Технический фен	1
4	Паяльник	5
5	Клеевой пистолет	5
6	Набор прецизионных напильников	1
7	Набор отверток универсальный	1
8	Аккумуляторная дрель	1
9	Аккумулятор для авиамодели	10
10	Электродвигатель для авиамодели	10
11	Регулятор оборотов	10
12	Винт воздушный	20
13	Аппаратура управления	6
14	Сервомотор	50
15	Квадрокоптер (тип 1)	2
16	Взлетная площадка для квадрокоптера	1
17	Квадрокоптер (тип 2)	5
18	Квадрокоптер (тип 3)	5
19	Универсальное зарядное устройство	3
20	Ноутбук (тип 1)	1
21	Радиоуправляемая модель вертолета	5
22	Мышь компьютерная	1
23	Радиоуправляемая модель самолета	10

Для обучения с применением дистанционных образовательных технологий используются технические средства, а также информационно-телекоммуникационные сети, обеспечивающие передачу по линиям связи указанной информации (образовательные онлайн-платформы, цифровые образовательные ресурсы, размещенные на образовательных сайтах, видеоконференции, вебинары, E-mail, облачные сервисы и т.д.)

Кадровое обеспечение программы. Дополнительная общеразвивающая

программа технической направленности «Беспилотные летательные аппараты» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим высшее педагогическое образование, осуществляющим обучение и воспитание обучающихся с учетом специфики направленности программы.

Учебно-воспитательный процесс направлен на развитие природных задатков детей, на реализацию их интересов и способностей. Каждое занятие обеспечивает развитие личности ребенка. При планировании и проведении занятий применяется личностно-ориентированная технология обучения, в центре внимания которой неповторимая личность, стремящаяся к реализации своих возможностей, а также системно-деятельностный метод обучения. Данная программа допускает творческий, импровизированный подход со стороны детей и педагога того, что касается возможной замены порядка раздела, введения дополнительного материала, методики проведения занятий. Руководствуясь данной программой, педагог имеет возможность увеличить или уменьшить объем и степень технической сложности материала в зависимости от состава группы и конкретных условий работы.

2.3 Формы аттестации и оценочные материалы

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, фестивали, первенства);

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, навыков каждого воспитанника, степень освоения программы, при необходимости скорректировать учебно-воспитательный процесс для более успешного усвоения учебного материала.

Формы подведения итогов по изученным темам:

1. Теория беспилотных летательных аппаратов: в данном модуле обучающийся получает основные теоретические сведения об истории и развитии беспилотников, формирует собственный взгляд на отрасль и по итогам может составить гипотезы о методах улучшения существующих технологий и сформировать их в собственный проект. В течение курса производится выявление интересных каждому обучающемуся тематик в рамках курса и дается задание на поиск информации в литературе и интернете. Также, для оценки усвоения полученных знаний применяется теоретический опрос в игровой форме с пояснениями преподавателя.

2. Конструирование простейшего беспилотного летательного аппарата: в качестве подведения итогов производится оценка качества созданной

обучающимся конструкции и модели, с возможным указанием их сильных и слабых сторон с возможной дальнейшей модификацией.

3. Визуальное пилотирование: подразумевается итоговое соревнование между учащимися одной группы с возможностью выхода на следующую соревновательную ступень или внешние соревнования.

4. Пилотирование от первого лица: итоговое соревнование между учащимися одной группы с возможностью выхода на следующую соревновательную ступень или внешние соревнования.

Показатели результативности освоения программы:

- Низкий – 25%
- Средний – 50%
- Высокий – 25%

При проведении контроля различных видов работ используются следующие критерии:

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	Владение инструментом		
	Плохо владеет инструментом, не знает правила техники безопасности при работе с инструментом.	Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их. Не достаточно уверенно владеет инструментом.	Хорошо владеет инструментом. Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их.
	Практические умения и навыки		
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.	

Участие в соревнованиях, выставках	На соревнованиях плохо выступает или не выступает вообще.	На соревнованиях не занял призового места, но попал в первую десятку занятых мест.	На соревнованиях занимает призовые места.
---	---	--	---

Оценочные материалы представлены в Приложении 1.

2.4 Методические материалы

Для реализации образовательной программы используются Интернет-ресурсы, журналы «Моделист», «Воспитание школьников», «Внеклассное время», разработки занятий, инструкции. Используется следующий дидактический материал: образцы моделей прошлых лет, схемы, таблицы, шаблоны, иллюстративный материал.

- Методические рекомендации для педагога по работе с программой по авиамоделированию, г. Ульяновск, 2013.
<https://pandia.ru/text/78/404/19766.php>
- Инновационное моделирование для начинающих
<https://docplayer.ru/25809465-Innovacionnoe-aviamodelirovanie-dlya-nachinayushchih.html>
- «Моделист-конструктор» <http://www.modelist-konstruktor.ru/>
- «Мастераэро» <https://masteraero.ru/>
- <https://meshok.net/?good=179&ut%5B%5D=%D0%90%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BC>

2.5 Список литературы

Список литературы для педагога

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. М.,2000.
2. В.И. Фомин. Летающие модели. ДОСААФ СССР, 1984 г.
3. Гаевский О.К. Авиамоделирование. - М. ДОСААФ. 1990.г.
4. Герои Русской авиации. М., 2006 г.
5. Голубев Ю.А. Юному авиамodelисту. – М. Просвещение, 1979 г.
6. Гукасова А.М. Внеклассная работа по труду. - М. Просвещение, 1981 г.
7. Демкович В.П. Измерения в курсе физики средней школы. - М.: Просвещение,2007.
8. Джейн Уокер «Мир вокруг нас».энциклопедия: от А до Я. М., «Росмен»2005г.
9. Донин Ю.И. Набор моделей самолетов из бумаги. Ульяновск, 1995

10. Друзь П.Д. История воздухоплавания и авиации в России.–М. Машиностроение, 1989.
11. Ермаков А.М. Простейшие авиамодели - М Просвещение, 1990.
12. Журавлева А.П. Начальное техническое моделирование - М. Просвещение, 1982г.
13. Журнал «Мировая авиация» 2009-2010 гг. ООО «Де Агостини»
14. Журнал «Моделизм сегодня и завтра», 1/1997. - М.: «Московская правда»
15. Журнал «Модель хобби», 1/1997. Прага.
16. Заверотов В.А. От идеи до модели. – М.: Просвещение, 1989.
17. История открытий. Энциклопедия. М., «Росмен» 2005г.4. Самолеты. Энциклопедия. М., «Росмен» 2003г.
18. Мунро Б. Боевые самолёты. – М., АСТ Астрель, 2003.
19. Никольский М.В. Палубная авиация. – М., АСТ Астрель, 2003.
20. Никулин С.К., Сбежнев А.И. Техническое творчество школьников. – М.: Просвещение. 1995 г.
21. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования/ Под ред. Е.С.Полат. – М.: Academia, 2000.
22. Образовательно-методический сайт «WICOPTER» - www.wicopter.pro
23. Пономарев А.Н. Советские авиационные конструкторы. - М. Воениздат, 1980 г.
24. Радиоуправляемые Авиамодели - <http://www.rcdesign.ru/articles/avia>
25. Ружицкий Е.Н. Европейские самолёты вертикального взлёта. – М., Астрель АСТ, 2003.
26. Сайт авиамоделирования - <http://aviamodeling.narod.ru/>
27. Семке А.И. Нестандартные задачи по физике. Для классов естественно-научного профиля / А.И. Семке. – Ярославль: Академия развития, 2007
28. Сибиряков В.Г. Альбом простейших моделей. ЦТТУМ г. Ульяновск
29. Федерация авиамodelьного спорта России - <http://www.fasr.ru>
30. Фетцер В.Л. Авиация в моделях Ижевск 1992.г.
31. Широкопад А.Б. Энциклопедия отечественного ракетного оружия 1817-2002 гг. – М., АСТ Минск, Харвест, 2003.
32. Шмидт Н. Самолеты из бумаги. - Минск. 2004 г.
33. Якубович Н.В. Туполев. Ту-16. – М., АСТ Астрель, 2003.

Список литературы для учащихся

1. Блудов М.И. Беседы по физике. – М.: Просвещение, 2000.
2. Гальперштейн Л.Я. Здравствуй, физика, - М.: 2010.
3. Енохович А.С. Справочник по физике и технике. - М.: Просвещение, 2008
4. Савенков А.И. Путь в неизведанное. Как развивать свои исследовательские способности. Учебник-тетрадь для учащихся средней школы. – М.: Генезис, 2005.
5. Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества: образовательное пособие. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2010

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.

Приложение 1

Оценочный материал

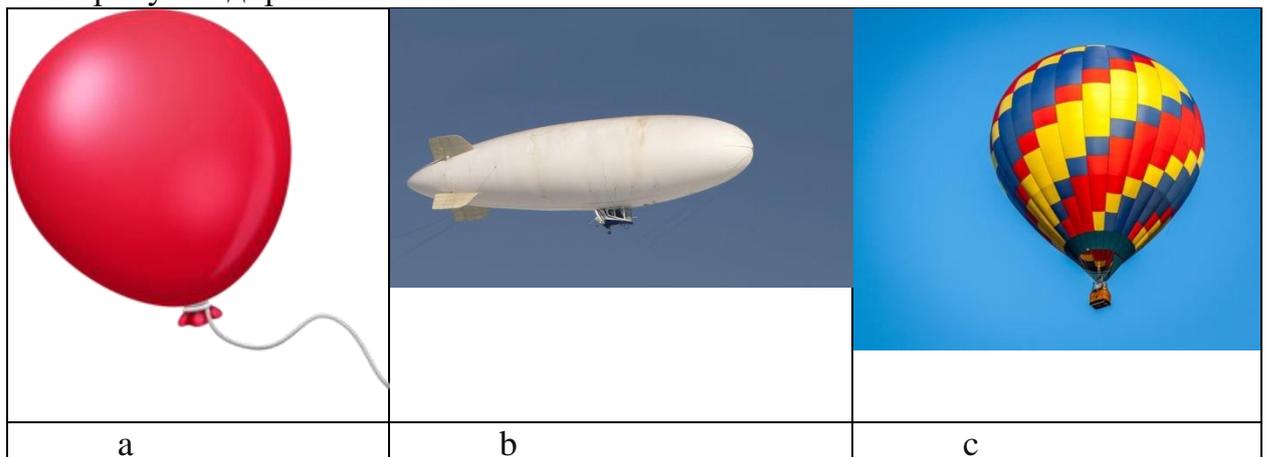
История развития воздушных беспилотных транспортных средств.

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
- c. 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-модуль
- 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) мультиплатформенной 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

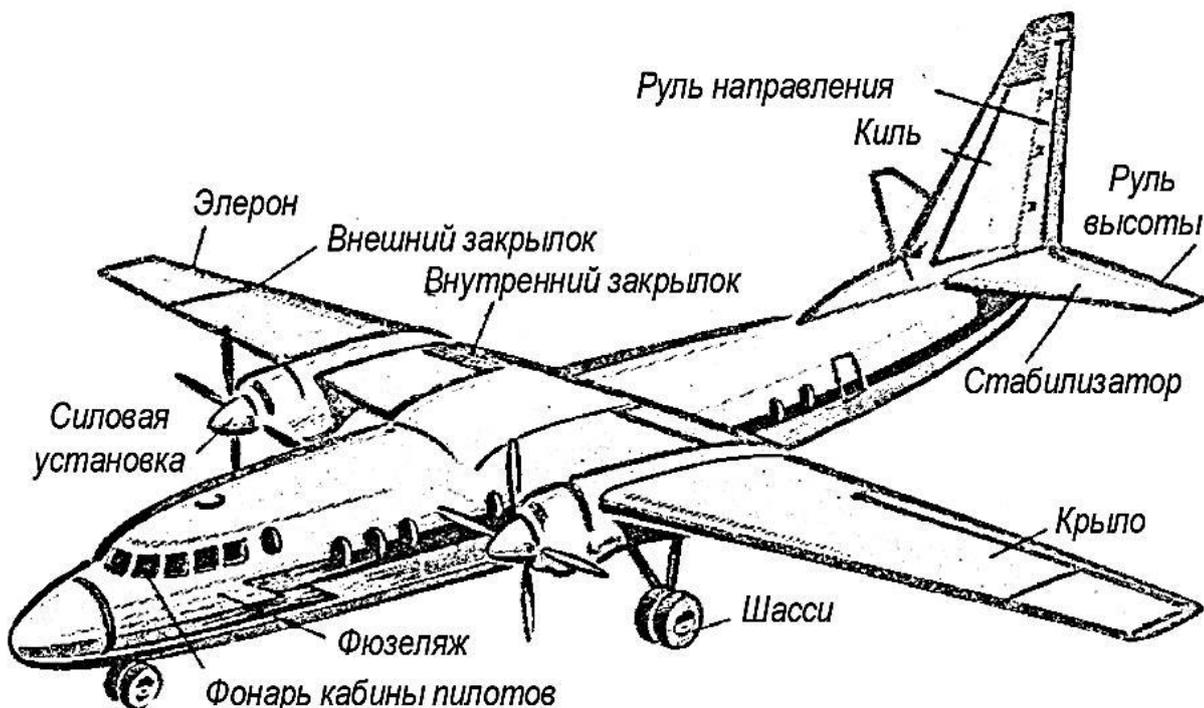
Г) грузовой беспилотник

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 змея назад – сила сопротивления, а сила, значительно большую подъёмную силу и меньшее лобовое сопротивление, чем плоская пластина. 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

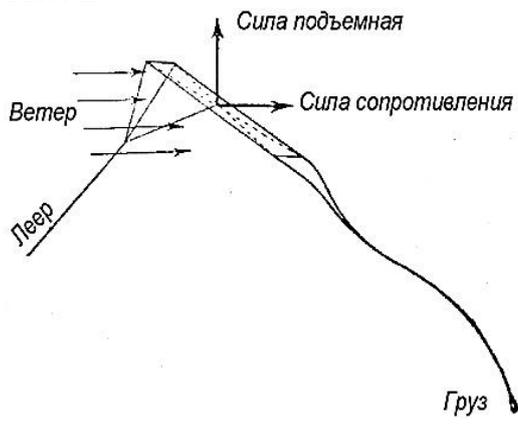
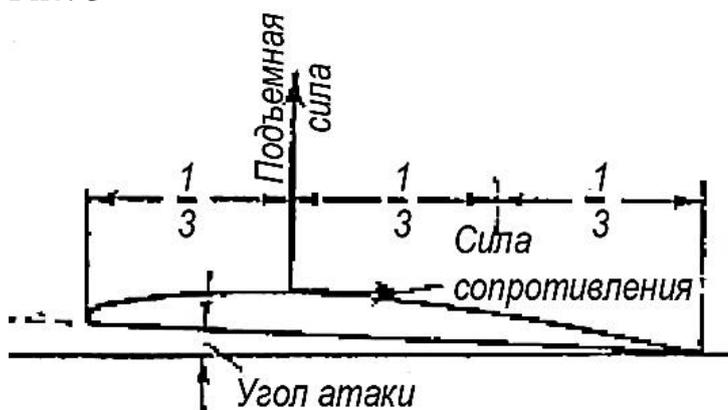
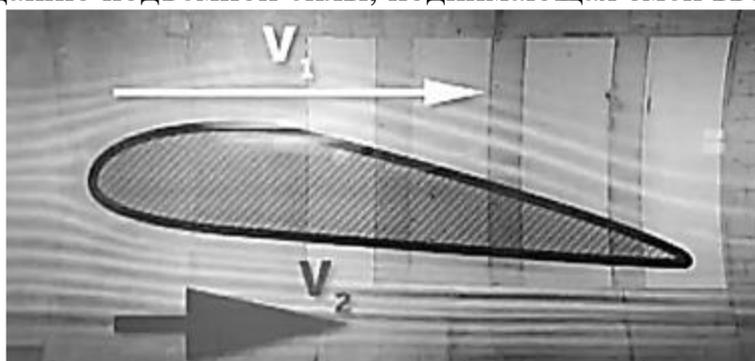


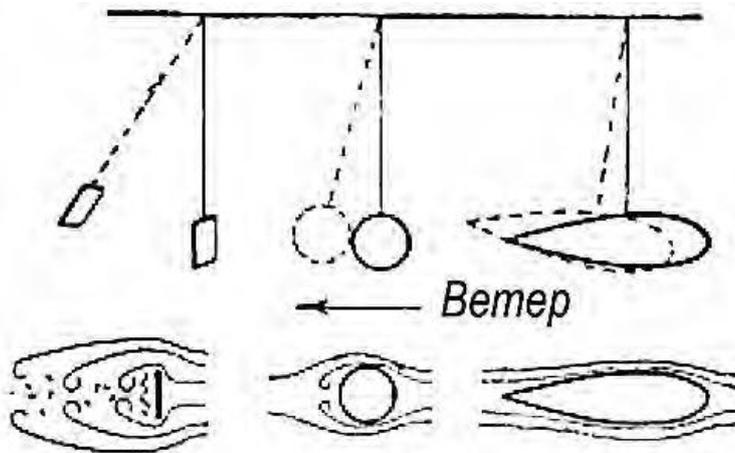
Рис. 3



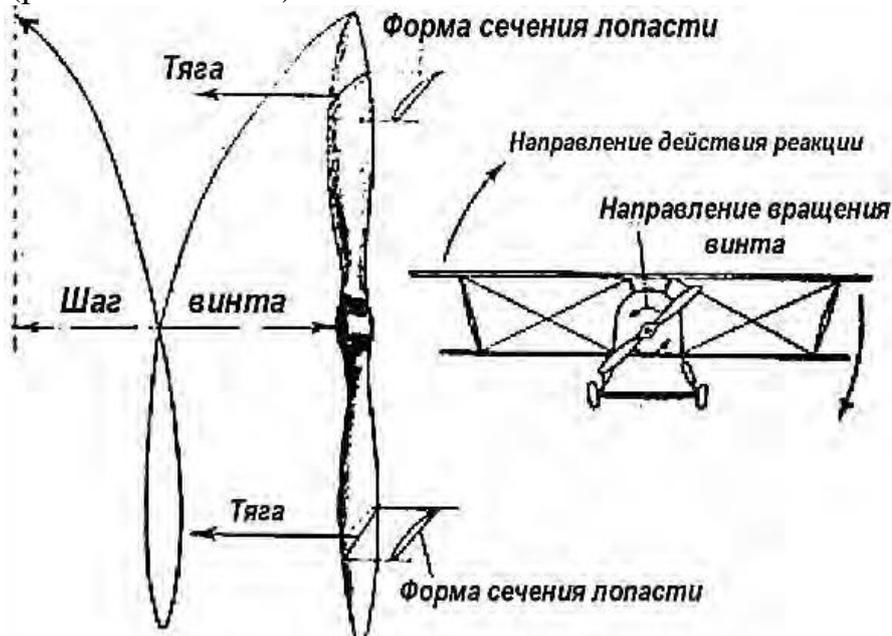
При поступательном движении самолёта крыло обтекается потоком воздуха. Из за особой формы сечения крыла создаётся разность давления под и над крылом и возникает подъёмная сила. Над крылом скорость потока воздуха увеличивается, под крылом – уменьшается. В соответствии с законом Бернулли это приводит к 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 «удобообтекаемую» 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) Лопастки 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).



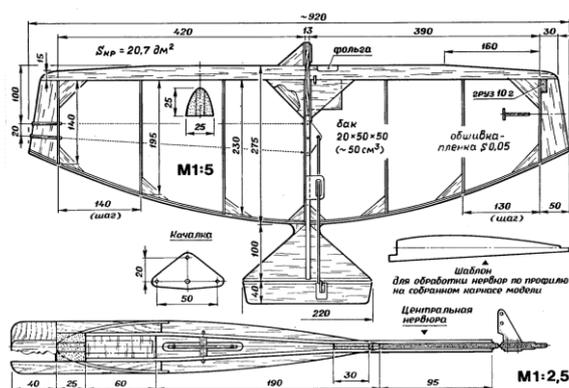
ПЕРВАЯ КОРДОВАЯ МОДЕЛЬ САМОЛЕТА ДЛЯ ВОЗДУШНОГО БОЯ

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 клеены блок в зоне моторамы (бальза), ось качалки (ОВС диаметром 2 мм), косынки задней кромки, проставки под клейку стабилизатора (бальза толщиной по 1,5 мм). Задняя кромка дублированная — из сосновой рейки 3x6 мм (впереди) 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 нервюра 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. Максимальная 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.

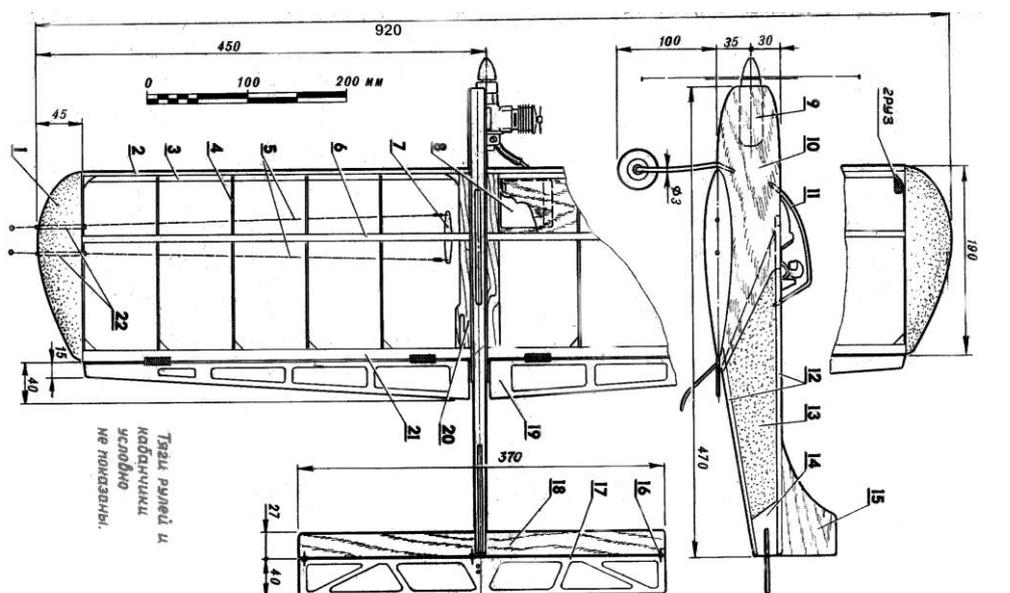
Сзади к ней подклеивается пенопластовая хвостовая часть, а сверху и снизу — силовые стрингеры из сосновых реек сечением 3X 12 мм. После заужения заготовки фюзеляжа (эта операция проводится на участке от задней кромки крыла: к хвосту толщина должна уменьшиться от 12 до 5 мм) носовая часть дообшивается 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 облегчаются. Законцовки пенопластовые; центральная нервюра, обеспечивающая стыковку с фюзеляжем, сделана из липы толщиной 22 мм и также облегчена. 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.

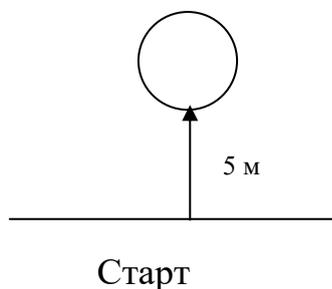
По концам крыла при одностоечной схеме шасси нужно еще смонтировать защитные костыли из проволоки, а в зоне законцовки правой консоли разместить груз массой 20 г.



Упражнения для запуска квадракоптеров и вертолетов

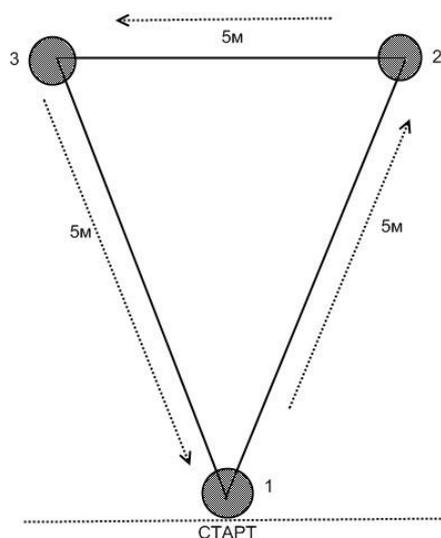
1. «Приземление на точность»

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.