

муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования города Ростова-на-Дону
«Центр детского технического творчества»

«Принято»

На заседании
методического совета МБУ ДО ЦДТТ

Протокол № 1 от 28.08.2024г.

«Утверждаю»

Директор МБУ ДО ЦДТТ


Н.А. Пивень

Приказ № 218 от 28.08.2024г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности**

**«АВИАМОДЕЛИРОВАНИЕ СВОБОДНОЛЕТАЮЩИХ И
РАДИОУПРАВЛЯЕМЫХ МОДЕЛЕЙ»**

срок реализации 5 лет
возраст обучающихся 10 – 18 лет

разработчик
Дадыкин Александр Сергеевич
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Направленность дополнительной общеобразовательной программы «Авиамоделирование свободнолетающих и радиоуправляемых моделей» (для детей 10-18 лет на 5 года обучения) – техническая (Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (Приказ Минобрнауки РФ от 29 августа 2013г. № 1008). Эта программа вводит учащихся в мир моделирования и конструирования летательных аппаратов и способствует формированию у них общих навыков проектного, инженерного мышления, исследовательской деятельности.

Актуальность программы

Актуальность разработки дополнительной общеобразовательной программы «Авиамоделирование свободнолетающих и радиоуправляемых моделей» (для детей 10-18 лет на 5 года обучения) связана с возросшим в последние годы интересом обучающихся к разработкам новых летательных аппаратов и прогрессом в развитии самолетостроения. В «Энциклопедическом словаре юного техника» (М., Педагогика, 1988) дано определение: «Авиамоделирование – массовый технический вид спорта, один из любимых детьми видов технического творчества». Интерес обучающихся к спортивно-техническим видам спорта показывает, что авиамоделирование остается востребованным. Возникновению авиации сопутствовало изготовление летающих моделей. Как бы высоки достижения современной авиации, интерес к изготовлению авиамodelей остается. Особенно возрос интерес обучающихся к радиоуправляемым полетам авиационных моделей планеров, самолетов и вертолетов.

Актуальность данной программы связана с тем, что в условиях повышенных темпов научно-технического развития современного общества повышается востребованность инженерно-технических знаний. В связи с этим в «Концепции развития дополнительного образования детей» (Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726) особое внимание уделено необходимости решения задачи системного подхода к формированию основ инженерного мышления школьников. Данная программа обеспечивает освоение детьми основ конструирования свободнолетающих и радиоуправляемых моделей, развивает их техническое мышление и способность к творческой работе.

Новизна данной программы связана с тем, что в ней учтены современные требования к содержанию и структуре дополнительных общеобразовательных программ (Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3234 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных программ») и опыт организации лично и практико-ориентированного образовательного процесса.

Особенности программы и её целесообразность

К особенностям данной программы и целесообразности её реализации можно отнести то, что она включает в себя интеграцию разделов моделирования свободнолетающих и радиоуправляемых моделей, расширяя круг необходимых знаний не только по аэродинамике, но и по радиоэлектронике.

Расчитанная на детей трёх возрастных категорий (младших школьников, подростков и старших школьников), она построена *по принципу «от простого к сложному»* и обеспечивает учащимися, начиная с младшего школьного возраста, уже на простейших моделях при тренировочных запусках изучение законов аэродинамики. В программе обеспечиваются *принцип наглядности, научности, принцип связи теории с практикой.* В процессах моделирования, при изготовлении свободнолетающих моделей проходят первые исследования зависимости свойств крыла от его параметров, профиля, угла атаки в зависимости от направления и скорости воздушного потока, его плотности и т. д., в результате чего углубляются полученные учащимися знания по физике, химии, математике.

Целесообразность программы связана с заложенными в ней возможностями повышения мотивации учащихся к освоению знаний, к занятию спортом и повышению спортивного мастерства, к ведению здорового образа жизни.

Интерес к занятиям авиамоделированием проявляют дети разного школьного возраста от 10 до 18 лет имеющие разный уровень как общеобразовательных, так и специальных знаний. В связи с этим данная программа предусматривает разновозрастные ступени обучения (учебные группы младших школьников: 10-11 лет; учебно-тренировочные группы: 12 – 18 лет;), взаимосвязанные по содержанию, но каждый год происходит углубление, обогащение содержания изучаемых одних и тех же тем разделов программы и повышение требований к уровню спортивного мастерства.

Режим работы учебных групп

При составлении режима работы детских объединений учтены требования Постановления Главного санитарного врача Российской Федерации от 04.07.2014 г. № 41 «Об утверждении САНПИН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей.

1-й год обучения: 2 часа x 2 раза в неделю = 4 часа, 144 часа в год, кол-во обучающихся 10 человек. Приобретение первоначальных знаний, умений, навыков.

2-й год обучения: 2 часа x 3 раза в неделю = 6 часов, 216 часов в год, кол-во обучающихся 8 чел. Углубление и расширение первоначальных знаний, умений, навыков.

3-й год обучения: 2 часа x 3 раза в неделю = 6 часа, 216 часа в год, кол-во обучающихся 7 чел. Уровень спортивной подготовки – юношеский разряд

4-й и 5-й год обучения: 2 часа x 3 раза в неделю = 6 часов, 216 часов в год, кол-во обучающихся 7 чел. Уровень спортивной подготовки 3-й разряд.

Комплектация учебных групп осуществляется на основе свободного выбора учащихся по заявлению их родителей.

Учебные группы начальной подготовки младших школьников 1-го и 2-го года обучения комплектуются из учащихся 10-11 лет, без каких либо требований к умениям, навыкам, знаний.

Учебно-тренировочные группы 3-го года обучения комплектуются из учащихся подросткового и старшего школьного возраста (12 – 18 лет), имеющих начальную подготовку 1 и 2 года обучения, а так же из вновь принятых, прошедших собеседование с преподавателем на основе требований к уровню освоения программы начальных знаний, умений, навыков.

Группы 4-го и 5-го года обучения комплектуются из обучающихся, имеющих уровень подготовки 3-го года обучения.

Цели и задачи реализации программы

Основной целью обучения по дополнительной общеобразовательной программе «Авиамоделирование свободнолетающих и радиоуправляемых моделей» (для детей 10-18 лет на 5 года обучения) является развитие социально адаптированной личности обучающегося на основе их увлеченности авиамоделизмом как спортивно-техническим видом творчества.

Для достижения поставленной цели необходимо решить целый комплекс задач:

Образовательные:

- популяризация авиамодельного спорта в городе (показательные выступления, конкурсы, соревнования);
- получение навыков поиска необходимой информации;
- освоение теоретических знаний, основ безопасного труда;
- освоение приемов и способов обработки материалов;
- освоение методов проектирования, изготовления свободнолетающих и радиоуправляемых моделей;
- освоение технологии изготовления летающих и стендовых моделей;
- освоение теоретических знаний по устройству пультов дистанционного радиоуправления полетами;

- освоение техники радиоуправления полетами моделей.

Развивающие:

- развитие мотивации к обучению, спорту, здоровому образу жизни;
- развитие свойств сознания: памяти, воображения, мышления;
- развитие творческих способностей;
- развитие логического, инженерного мышления;
- развитие таких качеств личности как целеустремленность, воля, коммуникативность, сопереживание.

Воспитательные

- развитие интереса к авиации и авиамodelьному спорту;
- формирование чувства патриотизма, гражданской и социальной ответственности;
- формирование стремления к здоровому образу жизни
- формирование нравственно-этической сферы личности обучающихся;
- формирование культуры общения, коммуникативных способностей, потребность в самовыражении и самоопределении;
- формирование человеческого достоинства, чувства гордости за успехи коллектива.

Формы и методы учебно-воспитательной работы

Для выполнения целей и задач, предусмотренных программой, необходимо обеспечить дифференциацию образовательной деятельности по возрастным блокам и уровням сложности, обеспечить индивидуализацию и личностный практико-ориентированный подход к обучению с учетом интересов и способностей каждого из обучающихся. Используются следующие педагогические методы обучения:

- диалоговый метод обучения;
- проблемный метод;
- метод проектов;
- включение учащихся в проектную, исследовательскую творческую деятельность.

Основной формой организации 1-го и 2-го годов обучения является групповые занятия, предусматривается коллективный процесс обучения. В группах 3, 4, 5-го годов обучения предусмотрена как индивидуальная, так и звеньевая форма. Это:

- *групповые занятия* (практическая работа с освоением теории):
 - изучение, освоение теоретических знаний, основ безопасного труда;
 - освоение технологии изготовления летающих и стендовых моделей;
 - изготовление свободнолетающих и радиоуправляемых моделей;
 - подведение итогов обучения
- *занятия общефизической и психологической подготовки;*
- *занятия-тренировки* (учебно-тренировочные занятия проводятся как в лабораторных условиях (тренажеры), так и в полевых (аэродром):
 - тренировки по запуску моделей и их радиоуправлению на тренажере;
 - тренировки по запуску моделей и их радиоуправлению в полевых условиях (аэродром);
- *занятия – исследования:*
 - наблюдение, изучение влияния внесенных изменений в конструкцию модели на летательные свойства модели;
 - наблюдение, изучение зависимости полёта модели от метеорологических условий скорости, направления ветра, от радиуса поворотов модели при их управлении и др.;
- *занятия-соревнования:*
 - освоение приемов запуска двигателей;
 - освоение приемов запуска парящих моделей планеров, самолетов;
 - общефизическая и психологическая подготовка;
 - участие в соревнованиях.

Специфика авиамodelьного спорта особенно в классе радиоуправляемых моделей, требует высокой степени индивидуализации обучения.

Диагностика качеств освоения программы

О качестве реализации образовательной программы, цель которой заключается в развитии социально адаптированной личности обучающихся, проводится по двум направлениям:

- диагностика развития личностных качеств обучающихся (проводится педагогом-психологом (анкетирование, тестирование));
- диагностика уровня освоения программы (проводится педагогом с использованием метода педагогического наблюдения непосредственно в образовательном процессе и по результатам участия обучающихся в конкурсах, выставках, соревнованиях).

Непосредственно педагогам д/о качество освоения программы обучающимися оценивается уровень умения отыскивать необходимую информации, умения читать схемы, чертежи, составлять технологические карты, уровень самостоятельности, умения использовать полученные знания в процессе конструирования и изготовления моделей, уровень творческого подхода к решению проблемных ситуаций.

Прогнозируемые результаты

Учащиеся должны знать и уметь

- находить и пользоваться необходимой информацией;
- использовать полученные теоретические знания в проектной, конструкторской, спортивной деятельности:
 - читать и выполнять эскизы, чертежи, схемы;
 - вести конструкторскую и технологическую документацию;
 - владеть методами проектирования, изготовления свободнолетающих и радиоуправляемых моделей;
 - применять изученные технологии изготовления летающих и стендовых моделей;
 - использовать изученные приемы и способы обработки материалов;
 - использовать теоретические знания по дистанционному радиоуправлению полетами;
 - владеть техникой запуска и радиоуправления полетами моделей.
- неукоснительно следовать правилам техники безопасного труда;
- иметь мотивацию к обучению, спорту, здоровому образу жизни;
- проявлять целеустремленность, волю, коммуникативность, сопереживание, гражданскую и социальную ответственность;
- проявлять культуру общения, потребность в самовыражении и самоопределении;
- иметь чувства гордости за успехи коллектива.

**Учебно-тематический план
1-го года обучения**

№	Темы занятий	КОЛ-ВО ЧАСОВ		
		Теория	Практика	Всего
1	Вводное занятие	1	1	2
2	История воздухоплавания	1	1	2
3	Правила техники безопасного труда	1	1	2
4	Материалы, инструменты	2	2	4
5	Простейшие летающие аппараты – воздушный змей – бумажная модель планера	1	18	8
		1	13	4
6	Свободнолетающая схематическая модель планера, самолета	4	70	74
7	Радиоуправляемые модели	2	2	4
8	Учебные запуски схематических моделей планеров на аэродроме	2	28	30
9	Правила соревнований	1	1	2
10	Участие в конкурсе, соревнованиях	-	10	10
11	Заключительное занятие	2	-	2
ИТОГО:		18	126	144

Содержание программы

Тема 1. Вводное занятие

Программа авиамodelьного кружка. Правила поведения в кружке.

Практическая часть. Выявление знаний и умений учащихся, начертить по линейке прямую линию, круг, треугольник, квадрат. Пропилить лобзиком прямую линию на фанере, обработать повороты лобзиком при выпиливании на фанере, выпилить круг из фанеры.

Тема 2. История воздухоплавания

История воздухоплавания. Рассказать о развитии авиации и авиамodelизма в России и за рубежом

Тема 3. Правила техники безопасного труда

Режущий инструмент и приспособления.

Практическая часть. Вырезание контуров самолетов ножницами из бумаги, вырезание контуров самолетов ножом из бумаги, выпиливание контуров самолетов лобзиком из фанеры.

Тема 4. Инструменты и материалы

Назначение столярного и слесарного инструмента. Устройство рубанка. фуганка. Ручная дрель, стамеска, сверла, наждачная бумага, ножовка по дереву. ножовка по металлу, столярный верстак. универсальный верстак, ножницы по металлу, кусачки, щипцы, пассатижи, круглогубцы, слесарные тиски, зубило.

Материалы и их применение в моделировании: сосна, липа, бальза, фанера авиационная, клей, лаки, краски, пленки лавсановые, ватман, картон и пенопласт.

Практическая часть. Обработка фанеры, древесины столярным инструментом: строгание, пиление, сверление, обработка наждачной бумагой. Обработка металла: пиление, сверление, опилование напильником, гибка. Работа с проволокой: Выравнивание, гибка, навивка пружин.

Тема 5. Простейшие летающие аппараты

Воздушный змей – древнейший летательный аппарат, история его развития и применения. Различные конструкции воздушных змеев.

Бумажная модель планера

Практическая часть. Изготовить плоский воздушный змей. Запуск воздушного змея. Изготовить бумажную модель планера. Регулировка модели планера. Учебно-тренировочный запуск модели.

Тема 6. Свободнолетающие схематические модели планера.

Почему и как летает планер. Планирование, угол планирования. Схема сил, действующих на планер, движение планера относительно земли и относительно воздуха. Восходящие потоки. Конструкция планера и его модели. Схематическая модель планера.

Практическая часть. Вычерчивание крыла, стабилизатора, киля планера. Изготовление крыла сх. модели планера, стабилизатора, киля, фюзеляжа. Сборка планера. Обтяжка планера, регулировка планера. Изготовление стартовых приспособлений. Испытательные запуски.

почему и как летает самолет. Условия установившегося горизонтального полета. Схема сил, действующих на самолет. Воздушный винт. Основные характеристики винта. Как устроен самолет. Схематическая модель самолета.

Практическая часть. Вычерчивание чертежей крыла, стабилизатора, киля самолета. Изготовление крыла, киля, стабилизатора, фюзеляжа, винта, резинодвигателя сх. модели самолета. Обтяжка сх. модели самолета. Регулировка самолета. Изготовление стартовых приспособлений. Испытательные запуски.

Тема 7. Радиоуправляемые модели.

Что такое радиоуправление. Классы радиоуправляемых моделей. Применение радиоуправляемых авиационных моделей самолетов в народном хозяйстве и в спортивно-развлекательных мероприятиях.

Практическая часть. Просмотр полетов разных радиомоделей на экране монитора компьютера.

Тема 8. Учебные запуски свободнолетающих схематических моделей планеров.

Как отрегулировать модель. Как запустить планер с леера. Как определить направление ветра. Как ориентироваться на местности (в поле).

Практическая часть. Определить направление ветра. Ориентировка по местности. Регулировочный запуск модели с рук. Запуск модели планера с помощью леера. Определение «восходящих термических потоков воздуха» на местности визуально, по приборам. Тренировочные запуски моделей.

Тема 9. Правила соревнований.

Правила проведения соревнований. Правила поведения при перемещении к месту проведения соревнований и обратно. Техника безопасности на местах проведения соревнований.

Практическая часть. Участие в соревнованиях, конкурсах. Стажировка обучающихся в работе судейской коллегии.

Тема 10. Участие в конкурсе и соревнованиях.

Тема 11. Заключительное занятие.

Подведение итогов года. Перспектива следующей деятельности учащихся в новом учебном году. Организация работы в летний период.

**Учебно-тематический план
2-го года обучения.**

№	Темы занятий	кол-во часов		
		Теория	Практика	Всего
1.	Вводное занятие. Техника безопасности.	2	2	4
2.	Свободнолетающая модель планера F 1 Н	8	118	126
3.	Радиоуправляемые модели планера, самолета	2	16	18
4.	Электроинструмент	1	5	6
5.	Технология пайки металлических изделий	1	3	4
6.	Стартовое оборудование. Типы дистанционного управления моделями	1	5	6
7.	Правила соревнований F.1.H. F.3.A.	1	1	2
8.	Учебно-тренировочные полеты на тренажере и на аэродроме.	2	38	40
9.	Соревнования, конкурсы	1	7	8
10.	Заключительное занятие	2	-	2
ИТОГО:		21	195	216

Содержание программы

Тема 1. Вводное занятие

Программа кружка на учебный год. Радиоуправляемые и свободнолетающие модели. Техника безопасности. История развития авиамodelьного спорта.

Практическая часть. Подготовка инструмента к работе. Заготовка материала.

Тема 2. Свободнолетающая модель планера F.1.H.

Назначение модели планера **F.1.H.** Отличие модели **F.1.H.** от схематической модели планера. Конструктивная схема модели **F.1.H.** Стартовое приспособление.

Практическая часть. Изготовление рабочих чертежей модели планера **F.1.H.** Изготовление шаблонов. Изготовление элементов модели планера. Сборка модели. Изготовление стартового оборудования. Стендовая регулировка.

Тема 3. Радиоуправляемая учебно-тренировочная модель.

Назначение учебно-тренировочной модели. Специфика полета радиоуправляемой модели. Сходство и различия учебно-тренировочной радиоуправляемой модели, от модели чемпионатного класса. Конструктивно-компоновочная схема учебно-тренировочной радиоуправляемой модели.

Практическая часть. Расчет и изготовление рабочих чертежей учебно-тренировочной радиоуправляемой модели. Подбор и изготовление материалов. Изготовление модели. Установка на модель и регулировка радиоаппаратуры.

Тема 4. Электроинструмент.

Назначение электроинструмента, его виды и устройство. Правила техники безопасности при работе с электроинструментом.

Тема 5. Технология пайки металлических изделий.

Материалы, соединяемые при помощи пайки оловом и при пайки на основе олова. Устройство эл. паяльника. Технология пайки. Безопасность при паянии.

Практическая часть. Навыки правильной и безопасной пайки.

Тема 6. Стартовое и испытательное оборудование.

Назначение стартового оборудования. Типы дистанционного управления моделями.

Практическая часть. Изготовление простейшего стенда для обкатки двигателей внутреннего сгорания и электродвигателя. Техническое обслуживание радиоаппаратуры управления моделью.

Тема 7. Правила соревнований с F.1.H. и F.3.A.

Правила проведения соревнований. Правила поведения при перемещении к месту соревнований и обратно.

Практическая часть. Сдача зачетов по правилам соревнований.

Тема 8. Учебно-тренировочные полеты: на тренажере (компьютер) и на аэродроме.

Обучить учащихся приемами управления радиоуправляемой моделью на компьютере с помощью передатчика аппаратуры дистанционного управления.

Обучить учащихся приемам запуска радиоуправляемых моделей и моделей планеров F.1.H.

Практическая часть. Регулировка моделей, отработка технических приемов запуска моделей, выбор условий для старта моделей. Отработка качества выполненных фигур.

Тема 9. Соревнования, конкурсы.

Участие в городских соревнованиях. Старты свободнолетающих и радиоуправляемых моделей.

Тема 10. Заключительное занятие.

Анализ итогов года. Подготовка к работе в летний период.

Учебно-тематический план 3 года обучения.

№	Темы занятий	кол-во часов		
		Теория	Практика	Всего
1.	Вводное занятие	1	1	2
2.	Станки: токарно-винторезный, фрезерный заточной	1	3	4
3.	Основы элементарной электро и радиотехники	2	4	6
4.	Изготовление чемпионатных классов моделей F.1: F.3...	8	110	118
5.	Установка и монтаж дистанционного управления на модели	1	3	4
6.	Зарядное устройство, элементы электропитания. Контрольно измерительные приборы.	2	6	8
7.	Двигатели: – электродвигатель – двигатель внутреннего сгорания – движители	2	16	18
8.	Правила соревнований F.1, F.3...	1	3	4
9.	Учебно-тренировочные полеты на тренажере, аэродроме, общефизическая подготовка	2	38	40
10.	Соревнования	1	11	12
11.	Заключительное занятие	1	1	2
ИТОГО:		18	198	216

Тема 1. Вводное занятие.

Тематический план занятий авиамодельного объединения на учебный год. Инструктаж по технике безопасности.

Практическая часть. Подготовка рабочих мест к занятиям.

Тема 2. Станки.

Назначение и устройство токарно-винторезного, фрезерного и заточного станка. Типы станков.

Виды выполняемых работ. Техника безопасности при работе на данном оборудовании.

Практическая часть. Навыки при выполнении различных видов работ на токарном, фрезерном и заточном станках. Заточка резцов, сверл.

Тема 3. Основы элементарной электро и радио техники.

Понятия об электрическом токе. Понятие о проводниках, полупроводниках и изоляторах. Элементы электрической цепи. Типы соединений электрической цепи (последовательное, параллельное, смешанное) и их понимание. Основные электрические величины (V, J, R) и приборы их измерения (вольтметр, амперметр, омметр). Сущность работы радиоприемного устройства.

Практическая часть. Ознакомление с устройством батареи и её гальванических элементов. Конструкции резисторов, конденсаторов, диодами, транзисторами. Последовательное и параллельное соединение в электро цепи.

Тема 4. Изготовление моделей чемпионатных классов F-1-; F-3-;

Что такое модели чемпионатных классов. Технические требования к моделям чемпионатных классов. Аэродинамические и компоновочные схемы моделей чемпионатных классов. Изучение существующих конструкций моделей чемпионатных классов.

Практическая часть. Проектирование и конструирование моделей чемпионатных классов. Выбор материала. Оснастка и приспособления. Изготовление моделей чемпионатных классов. Изготовление механизмов старта и посадки моделей.

Тема 5. Установка и монтаж дистанционного управления на модель.

На что обратить внимание перед установкой и монтажом дистанционного управления на модель. Рассмотрение вариантов монтажа. Влияние помех от электромотора на антенну.

Практическая часть. Размещение и закрепление устройств (электропитание, приемник, сервомеханизмы, регулятор хода, антенна) на модели. Прокладка соединительных кабелей.

Тема 6. Зарядное устройство, элементы электропитания. Контрольно-измерительные приборы.

Элементы питания – источники напряжения для приборов дистанционного управления. Деление гальванических элементов на первоначальные и вторичные. Недостатки и преимущества вторых над первыми. Назначение зарядного устройства и контрольно-измерительных приборов.

Практическая часть. Изучать устройство гальванических элементов питания. Проведение зарядки аккумуляторов. Проведение замеров напряжения аккумуляторов под нагрузкой. Замер емкости.

Тема 7. Двигатели;

- Электрический; - Двигатель внутреннего сгорания.

Темы электродвигателей и ДВС, их устройство и принципы работы.

Практическая часть. Разборка-сборка, обкатка, снятие характеристик двигателей, установка на модель.

Тема 8. Правила соревнований F-1, F-3;

Изучение правил соревнований в классе моделей

Практическая часть. Стажировка на соревнованиях.

Тема 9. Учебно-тренировочные полеты на тренажере, аэродроме.

Совершенствование приемов управления радиоуправляемой моделью на компьютере.
Изучение программы пилотажного комплекса в лабораторных условиях.

Практическая часть. Регулировка моделей. Отработка качества фигур пилотажного комплекса. Совершенствование приемов старта модели планера класса **F-1-A**. Тренировочные полеты в разных погодных условиях. Общефизическая подготовка.

Тема 10. Соревнования.

Подготовка и оформление документов на участников соревнований (команды). Анализ результата соревнований.

Тема 11. Заключительное занятие.

Анализ итогов года. Подготовка к работе в летний период.

Учебно-тематический план занятий 4-го, 5-го годов обучения

№	Темы занятий	кол-во часов		
		Теория	Практика	Всего
1.	Вводное занятие	2	-	2
2.	Изготовление чемпионатных (спортивных) классов радиоуправляемых и свободнолетающих моделей F.3.A. F.1	6	98	104
3.	Воздушные винты	4	20	24
4.	Стартовое оборудование	2	8	10
5.	Совершенствование техники пилотирования радиоуправляемой модели самолета, планера на тренажере	4	20	24
6.	Учебно-тренировочные полеты – аэродром общефизическая подготовка	2	30	32
7.	Соревнования	2	16	18
8.	Заключительное занятие	2	-	2
		24	192	216

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Вводное занятие

Программа работы кружка. Составление индивидуальных планов работы с кружковцами. Техника безопасности.

Тема 2. Изготовление чемпионатных классов радиоуправляемых и свободнолетающих моделей F.3; F.1:

Изучение технических требований к спортивным моделям самолетов. Изучение правил проведения соревнований. Изучение аэродинамических и компоновочных схем ведущих спортсменов в классах моделей. Выбор аэродинамической и компоновочной схем. Определение конструкционных материалов, изучение технологических свойств конструкционных материалов. Изучение методов работы с конструкционными материалами. Планирование необходимого инструмента, оборудования, оснастки, приспособлений. Разработка радиомаяка.

Практическая часть. Изготовление компоновочного чертежа модели. Изготовление чертежей отдельных элементов конструкции, узлов, деталей. Заготовка материала. Изготовление оснастки приспособлений. Подготовка инструмента. Изготовление спортивных моделей. Подготовка электро и радио оборудования к эксплуатации с установкой на модель. Подготовка микродвигателей к эксплуатации. Изготовление и установка радиомаяка на модель планера.

Тема 3. Воздушные винты.

Подбор наилучшего винта. Воздушный винт. Винты постоянного шага. Наивыгоднейший винт. Тяга и мощность идеального винта. Тяга и мощность реального винта. Характеристика режима работы винта. Порядок расчета наивыгоднейшего винта. Балансировка винтов. Однолопастные винты. Материалы для изготовления винтов.

Практическая часть. Изготовление винтов. Технология изготовления винтов из древесины, технологическая оснастка, инструменты изготовления винтов из древесины. Изготовление винтов из стеклопластика и углепластика. Технологическая оснастка для изготовления винтов из стекло-углепластиков. Техника безопасности при работе с пластиком.

Тема 4. Стартовое оборудование.

Стартовое и испытательное оборудование для различных моделей чемпионатных классов. Ручная лебедка с 1 – блоком.

Практическая часть. Изготовление ручной лебедки и растяжек. Изготовление леера и сматывающего механизма. Изготовление контейнера для транспортировки моделей.

Тема 5. Совершенствование техники пилотирования радиоуправляемой моделью (самолета, планера) на тренажере.

Изучение комплекса фигур, правил соревнований.

Практическая часть. Отработка качества и исполнения фигур пилотажного комплекса и старта радиоуправляемой модели планера.

Тема 6. Учебно-тренировочные полеты на аэродроме.

Особенности полетов различных категорий и классов. Особенности управления различными моделями. Техника безопасности при запуске моделей. Технология подготовки к тренировкам. Общефизическая подготовка.

Практическая часть. Тренировочные запуски моделей на аэродроме. Совершенствование технических приемов, запуска моделей и управления ими. Гимнастические упражнения и игры.

Тема 7. Соревнования

Подготовка к соревнованиям. Транспортировка моделей и другого имущества к месту проведения соревнований.

Практическая часть. Участие в соревнованиях. Анализ результатов соревнований.

Тема 8. Заключительное занятие.

Подведение итогов учебного года. Перспективы работы на будущее.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Методическое обеспечение программы представляет педагогические, психологические и организационные условия, необходимые для получения прогнозируемого результата.

В методических рекомендациях представлены методики работы над содержанием учебного материала, методики диагностики результативности образовательного процесса.

Методическое обеспечение организации образовательного процесса на принципах личностно практико-ориентированного обучения предусматривает учет возрастных, психологических, индивидуальных особенностей обучающихся и обеспечение условий для творческой практической деятельности обучающихся.

Для успешного осуществления работы и получения наилучшего результата деятельности авиамодельного объединения педагог должен учитывать специфику системы дополнительного образования. Состав обучающихся в объединении является разновозрастным и потому необходимо проявлять гибкость и учет индивидуальных возрастных особенностей, замечать каждый успех или неудачу воспитанника, поощрять или помогать исправить ошибки, вовремя фиксировать достигнутое, постепенно и последовательно усложнять работу, наращивая объем предлагаемых знаний. Обучающимся предлагается изготовить модели от летающих из бумаги, плоских и коробчатых воздушных змеев до планеров А1, построенных из пенопласта

Приобретение более широкого спектра знаний, умений и навыков должно происходить параллельно с включением детей в поисковую и творческую деятельность. Определяющее значение в этом имеет выбор методов обучения, адекватных содержанию этой деятельности, поставленной цели и возрасту обучающихся.

К числу самых продуктивных методов, с помощью которых на этом этапе обучения ребята могут приобретать умения, решать творческие, технические задачи, относится метод аналогии.

Разумно применять в обучении метод проблемного изложения, при котором обучающиеся включаются в активную интеллектуальную деятельность с самого начала занятия. Метод проблемного изложения удобно строить на материале из истории науки и техники или путем доказательного раскрытия современного способа решения той или иной технической проблемы. Творческая задача не имеет алгоритма решения или, во всяком случае, он не известен воспитаннику, и требует от него при ее решении нестандартных действий и творческих усилий. Знания не даются обучающимся в готовом виде, а приобретаются ими в процессе самостоятельной познавательной деятельности в условиях проблемной ситуации.

На определенных этапах обучения ребят для понимания закономерностей творческого мышления необходимо познакомить их с теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ) и методами поиска решения.

Для развития творческой деятельности воспитанников рекомендуется использовать различные приемы, такие как:

- самостоятельный перенос ранее усвоенных знания и умений в новую ситуацию

- видение новой проблемы в знакомой ситуации
- поиск альтернативных решений
- комбинирование ранее известных способов решения проблемных задач для решения новой задачи.

Объем накопленных за период обучения знаний, умений и навыков обучающихся, а, как правило, это уже школьники старшего возраста, позволяет педагогу привлекать их для обучения более младших кружковцев на определенных этапах учебного процесса. Это в немалой степени способствует сплочению коллектива, создает комфортный микроклимат в первую очередь для детей, занимающихся в группе на более низком уровне обучения.

Коллективное творчество необходимо в тех случаях, когда требуются не просто творческое решение, а наилучшее творческое решение. Наиболее известен метод «мозгового штурма», который проводят в два, в три этапа.

1 ЭТАП – сборка индивидуальных решений, когда каждый участник предлагает в письменном виде, в записи свой вариант решения.

2 ЭТАП – коллективной дискуссии, в ходе которой допускаются любые высказывания всех участников.

3 ЭТАП – определения наилучшего решения при анализе сравнения всех индивидуальных решений с коллективным. Здесь может наилучшим оказаться либо одно из них, либо новое коллективное решение высокого уровня творчества.

Основной метод практической работы на начальном этапе обучения - фронтальный, но не исключаются и другие. В процессе изготовления модели необходимо учитывать по сложности возможности каждого члена детского объединения.

Участие в соревнованиях - один из стимулов технического совершенствования. Однако увлекаться на этом этапе исключительно спортивной стороной авиамоделизма не следует. Соревнования должны способствовать углублению технических знаний, воспитывать волю и закалять характер обучающихся

Формы организации занятий: групповые занятия: занятия – исследования, учебно-тренировочные занятия, занятия – соревнования, занятия – спортивной подготовки.

Педагогические методы обучения:

- диалоговый метод обучения;
- метод проблематизации;
- проблемный метод;
- метод проектов;
- научный метод познания.

Условия реализации образовательной программы

Для обеспечения учебного процесса лаборатория должна быть оснащена следующим: мебель, необходимое оборудование, наглядные пособия, демонстрационные модели, выставка изделий учащихся, видеофильмы, слайды.

По каждой теме имеется обширный дидактический материал: шаблоны, образцы изделий, технологические карты, таблицы, материалы конкурсов, викторин (Приложения 7-8). Кроме этого используются компьютерные технологии и информация Интернета.

В лаборатории имеется специальная методическая литература для педагогов и детей. Все используемые репродукции, слайды, образцы изделий - яркие, привлекательные.

Большое значение в работе творческого объединения имеет строгое соблюдение ТБ при работе с инструментами и материалами (Приложение 11).

Средствами контроля усвоения программы является участие обучающихся в выставках и слетах юных рационализаторов и изобретателей различного уровня.

Материально - технические условия: в наличии станочное оборудование, ручной инструмент и расходные материалы, часть из которых приобретаются за счёт родителей обучающихся.

Дидактический материал:

1. Раздаточный материал для начинающих авиамodelистов.
2. Чертежи: Свободнолетающие модели.
3. Чертежи: Радиоуправляемые модели.
4. Чертежи: Профиля летающих моделей.

5. Объяснения к таблицам по авиамоделированию.

Станочное оборудование

Наименование	Кол-во
Заточный станок	1
Сверлильный станок	1
Фрезерный станок	1
Токарный станок	1
Станок «Умелые руки»	1
Муфельная печь	1

Ручной инструмент

Наименование	Кол-во (шт.)		
	1 год обуч-я	2 год обуч-я	3-5 года обучения
Плоскогубцы		3	3
Пассатижи		2	2
Круглогубцы		3	3
Отвертки	15	12	8
Ножницы по металлу		1	1
Ножницы	15	12	8
Модельный нож		12	8
Шило		3	3
Молоток		4	4
Киянка		1	1
Ножовка по металлу		1	1
Ножовка по дереву		2	2
Напильники разных сечений	15	12	8
Рашпили двух, трех типов		1	1
Сверла диаметром 0,5-3, 2-5, 5-10 мм (набор)		5	5
Зенкеры, плашки, метчики, развертки (набор)		2	2
Дрель ручная		2	2
Чертилка		10	8
Разметочный циркуль		1	1
Кернер		2	2
Линейки металлические разной длины	15	12	8
Штангенциркуль		2	2
Микрометр		1	1
Угольник	10	8	8
Электродрель		1	1
Лобзик	15	12	8
Стамеска		5	5
Рубанки обычные		5	5
Бормашина «Гном»		1	1
Пульверизатор		1	1
Весы с разновесами		1	1
Электропаяльник 90 Вт.		3	3
Чертежный инструмент (набор)	1	1	1
Компьютер	1	1	1
Микрокалькулятор	1	1	1

Приложение II Словарь терминов

Нормативно-правовые материалы:

- Постановление Главного санитарного врача Российской Федерации от 04.07.2014 г. № 41 «Об утверждении САНПИН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- Федеральная целевая программа развития образования на 2016-2020 годы (распоряжение Правительства РФ от 23.05.2015 г. № 497);
- Концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726);
- План мероприятий на 2015-2020 годы по реализации Концепция развития дополнительного образования детей ((Распоряжение Правительства РФ от 24.04.2015 г. № 729-р);
- Комплексная программа повышения профессионального уровня педагогических работников общеобразовательных учреждений» (Распоряжение правительства от 28.05.2014 №3241 п-П8)
- Порядок аттестации педагогических работников организаций, осуществляющих образовательную деятельность (Приказ Минобрнауки РФ от 07. 04. 2014 г. № 276);
- Письмо Министерства от 30.06.2005 г. №03-1230 «Об организации работы в образовательных учреждениях по изучению и использованию государственных символов России».

Литература, рекомендуемая для педагога дополнительного образования

1. Агафонова И.Н. Учимся думать, СПб, 1996г.
2. Арикова Г.Г. Учителям и родителям о психологии подростка, М., 1980г.
3. Волков И.П. Приобщение школьников к творчеству, М., 1982г..
4. Гаевский О.Н. Авиамоделирование, М., 1990 г.
5. Горский В.А. Методологическое обоснование содержания, форм и методов деятельности педагога дополнительного образования, Дополнительное образование, № 3, 2003г.
6. Горский В.А. Техническое творчество и военно-патриотическое воспитание школьников, М., 1977г.
7. Единая Всесоюзная спортивная классификация 1989 - 1992гг., М., 1989г
8. Журнал «Крылья Родины»
9. Журнал «Моделист – конструктор»
10. Журнал «Моделяж»
11. Интернет издания по авиации и авиамоделизму
12. Карабанов Н.А. Справочник по трудовому обучению, М., 1985г.
13. Колочилов В.В. Техническое моделирование и конструирование, М., 1983г
14. Костиков В.И., Столяров Ю.С. Модели и машина, М. ДОСААФ, 1990г.
15. Кочетов А.И., Верцинская Н.И. Работа с трудными детьми, М., 1987г.
16. Лында А.С. Методика трудового обучения, М., 1977г.
17. Муравьев Е.М. Слесарное дело, М., 1990г.
18. Никитин Б.П. Ступеньки творчества или развивающие игры, М., 1989г.
19. Общадко Б.И. Развитие технического мышления учащихся при решении технических задач, М., 1967г.
20. Падалко А.Е. Задачи и упражнения по развитию творческой фантазии учащихся, М., 1985г.
21. Правила проведения соревнований «Авиамодельный спорт», М., 1986г.
22. Рожков В.С. Авиамодельный кружок, М., 1988г.
23. Столяров Ю.С. Развитие технического творчества школьников, М., 1983г.
24. Сухомлинский В.А. О воспитании, М., 1975г.
25. Тарадеев Б.В. Летящие модели - копии. М., 1983г.
26. Шахат А.М. Резиномоторная модель, М., 1977г.
27. Шуриан «Моделист конструктор», 1975-1999гг.
28. Энциклопедия «Мировая авиация», 2010-2012гг.
29. Паничев Е.Г., Рябченко А.М. Рекомендации по разработке программ дополнительного образования детей. Методические рекомендации, Ростов-на-Дону, 1999г.

Литература, рекомендуемая для обучающихся

1. Альтшуллер Р.С. Как научиться изобретать, М., 1971г.
2. Альтшуллер Р.С. Алгоритм изобретения, М., 1978г.
3. Арлазоров М.С. Конструкторы, М., 1975г.
4. Виноградов Р.И., Пономарев А.И. Развитие самолетов мира, М., 1991г.
5. Волков И.П. Приобщение школьников к творчеству, М., 1980г.
6. Голубев Ю.А., Камышев Н.И. Юному авиамоделю, М., «Просвещение», 1974 г.
7. Ермаков А.М. Простейшие авиамодели, М., «Просвещение», 1984 г.
8. Лебединский М.О. Лети модель, М., 1970г.
9. Павлов А.П. Твоя первая модель, М., ДОСААФ, 1979 г.
10. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества, М., 1988г.
11. Розет И.М. Что такое эвристика, М., 1988г.
12. Столяров Ю.С. Урок творчества, М., 1981 г.
13. Тимина З.М. Формирование общественной направленности личности школьника, М., 1989г.

Приложение I

Перечень расходных материалов для практических работ в объединении «Авиамоделирование»

Наименование	Количество		
	1 год обуч-я	2 год обуч-я	3-5 года обуч-я
Древесина: • сосна, липа, береза, бук • бальза	0,1 м3	0,25 м3	0,25 м3 0,02 м3
Бумага: • микалентная • чертежная • плакатная • писчая	20 лист. 5 м2 50 лист.	5 м2 5 м2	5 м2 5 м2
Фанера, шпон		1.5 м2	1.5 м2
Проволока: • стальная • алюминиевая, медная		5 м 3 м	5 м 3 м
Металл: • медь • жель • алюминий		2 м2 1 м2 1 м2	2 м2 1 м2 1 м2
Клеи: • ЭДП • БФ-2 • «Момент» • ПВА • «Дракон»	1 кг	3 уп. 3 уп. 1 кг	5 уп. 5 уп. 1 кг
Метизы – гайки, болты, винты (набор)		1	1
Наждачная бумага, заточный камень	10 м	10 м	10 м
Стеклоткань, лавсановая пленка, углеткань		10 м2	10 м2
Тальк, нитрокраски		3 кг	5 кг
Пенопласт	50 шт.	10 шт.	10 шт.
Эфир, керосин, касторовое масло,		3л	5л

амилнитрит			
Кисти, отходы поролона		10 шт.	10 шт.
Нитки, капроновая леска	500 м	500 м	500 м
Резина авиационная		3 кг	3 кг
Лента «скотч»	5 уп.	5 уп.	5 уп.
Ткань СВМ (кевлар)			2 м2

Приложение II

Словарь терминов

Аэродинамика - 1) раздел механики сплошных сред, в котором изучаются закономерности движения жидкостей и газов, а также механическое и тепловое взаимодействие между жидкостью или газом и движущимися в них телами. 2) раздел прикладной механики, служащий научным фундаментом для аэродинамического проектирования летальных аппаратов (ЛА).

Балансировка (от фр. balancer - уравнивать) - обеспечение равновесия действующих на ЛА в полёте моментов сил относительно одной или нескольких осей связанной системы координат с началом в его центре тяжести и (или) сил, действующих вдоль тех или иных осей координат.

Балласт - груз, используемый на дирижаблях и свободных аэростатах для изменения высоты полёта и статического уравнивания.

Барометр (от греч. baros - вес, тяжесть и metreo - измеряю) - прибор для измерения атмосферного давления.

Беспилотный ЛА - летательный аппарат без экипажа на его борту, предназначенный для управляемых и неуправляемых полётов.

Биплан (от лат. bis - дважды и planum - плоскость) - аэродинамическая схема самолёта, характеризующаяся двумя несущими поверхностями (крыльями), расположенными одна над другой.

Вакуумная аэродинамическая труба - аэродинамическая труба, работающая при низких давлениях.

Вентилятор (лат. ventilator - веяльщик от ventio - вею, махаю, дую) турбореактивного двухконтурного двигателя - часть компрессора ТРДД, работающая обычно на оба контура.

Вертикальная скорость - изменение высоты полёта за единицу времени. Равна вертикальной составляющей скорости ЛА.

Вертолёт - летательный аппарат, у которого подъёмная сила и пропульсивная сила для горизонтального полёта создаются одним или несколькими несущими винтами.

Ветер - движение воздуха в атмосфере, почти параллельное земной поверхности.

Взлёт - разбег самолёта до скорости отрыва и этап полёта до момента достижения скорости, высоты и конфигурации самолёта, необходимых для начала полёта по маршруту.

Взлётная дистанция - расстояние по горизонтали, проходимое самолётом от точки старта до набора некоторой нормированной высоты (10,7 м по НЛГС).

Взлётно-посадочные характеристики - комплекс лётно-технических характеристик ЛА, обеспечивающих безопасное выполнение взлёта и посадки и определяющих требуемые размеры аэродрома. Для самолётов включают: длину разбега, скорость отрыва, взлётную дистанцию, посадочную дистанцию, посадочную скорость, длину пробега по ВПП.

Винтовой самолёт - дозвуковой самолёт, на котором в качестве источника тяги используется воздушный винт.

Винтокрыл - летательный аппарат вертикального взлёта и посадки, у которого подъёмная сила создаётся комбинированной несущей системой, состоящей из одного или двух несущих винтов и крыла.

Влажность воздуха - содержание в воздухе водяного пара. Одна из наиболее существенных характеристик погоды и климата.

Высота полёта - расстояние по вертикали от находящегося в небе ЛА до уровня поверхности, принятого за нулевой.

Газогенератор - часть газотурбинного двигателя, состоящая из последовательно расположенных осевого или центробежного компрессора, камеры сгорания и газовой турбины, приводящей компрессор.

Горючее - компонент топлива, подвергающийся окислению в процессе сгорания в камере ВРД или ЖРД.

Дальность полёта - расстояние, измеренное по земной поверхности, которое ЛА пролетает от взлёта до посадки при израсходовании определённого запаса топлива.

Движитель - устройство, с помощью которого авиационные двигатели создают тягу, необходимую для движения ЛА.

Дельтаплан - планёр с балансирным управлением и гибким крылом, имеющим в плане вид буквы дельта.

Динамика полёта - раздел аэромеханики, изучающий динамические свойства и движение ЛА различного назначения.

Зона ограничения полётов - воздушное пространство определённых размеров, в пределах которого полёты ЛА ограничены рядом условий.

Измерения аэродинамические - процесс нахождения опытным путём значений физических величин в аэродинамическом эксперименте с помощью соответствующих технических средств.

Киль (гол. kiel, англ. keel) - аэродинамическая поверхность ЛА, являющаяся основной частью вертикального оперения и предназначенная для обеспечения путевых устойчивости и, в некоторых случаях, управляемости ЛА.

Компас - навигационный прибор для измерения курса ЛА.

Композиционные материалы - материалы, состоящие из основы (матрицы) и наполнителя (введённых в неё компонентов с заданными свойствами) с сохранившимися границами раздела между ними.

Коэффициент подъемной силы (C_y) - безразмерная величина, представляющая собой отношение подъемной силы к площади крыла, умноженной на скоростной напор.

"Летающее крыло" - "бесхвостка", у которой отсутствует фюзеляж, а все агрегаты, экипаж и грузы находятся внутри крыла.

Леер – катушечная нитка, леска или шпагат для запуска воздушного змея.

Моноплан - самолет с одним крылом.

Нагрузка на крыло - отношение веса летательного аппарата в полете к площади крыла.

Нервюра - поперечный элемент конструкции крыла и оперения летательного аппарата. Служит для образования контура профиля и восприятия силовых нагрузок.

Относительная толщина профиля - отношение максимальной толщины профиля к хорде.

Парашют - устройство для торможения объекта за счет сопротивления атмосферы.

Пограничный слой - тонкий слой воздуха, примыкающий к обтекаемой им поверхности. Из-за влияния сил вязкости воздуха параметры течения в пограничном слое существенно отличаются от параметров внешнего потока.

Практический потолок - наибольшая высота, на которой летательный аппарат еще обладает небольшим избытком тяги для подъема с некоторой заранее оговоренной вертикальной скоростью.

Предкрылок - элемент механизации крыла, расположенный вдоль его передней кромки и предназначенный для улучшения аэродинамических характеристик летательного аппарата на больших углах атаки.

Рейсовая скорость - отношение дальности к продолжительности полета.

Ротативный двигатель - двигатель, у которого цилиндры вращаются вокруг неподвижного коленчатого вала.

Самолет - летательный аппарат тяжелее воздуха для полетов в атмосфере с помощью силовой установки и крыльев.

Самолетный спорт - установление на самолетах различных весовых категорий и с разными типами двигателей рекордов скорости, высоты, дальности, продолжительности полетов, скоро- и грузоподъемности; на спортивных самолетах - соревнования по высшему пилотажу.

Свободнонесущее крыло - крыло, не имеющее внешних силовых элементов (стоек, подкосов, растяжек).

Скороподъемность - скорость набора высоты.

Срединная поверхность - воображаемая поверхность, точки которой равноудалены от верхней и нижней поверхностей крыла.

Стрингер - продольный элемент конструкции летательного аппарата. Служит для подкрепления обшивки и передачи силовых нагрузок.

Сужение крыла - отношение длин хорд у основания и на конце крыла.

Триммер - вспомогательная рулевая поверхность, расположенная на задней кромке основного органа управления и предназначенная для уменьшения усилий, необходимых для его отклонения.

Триплан - самолет с тремя крыльями, расположенными друг над другом.

Угол атаки - угол между вектором скорости набегающего потока и прямой, соединяющей крайние точки профиля (хордой крыла).

Угол стреловидности крыла - угол, на который крыло отклонено в горизонтальной плоскости от оси, перпендикулярной плоскости симметрии самолета.

Удельная прочность - отношение предела прочности материала к его удельному весу.

Удлинение крыла - отношение квадрата размаха крыла к его площади.

Устойчивость - способность летательного аппарата восстанавливать режим полета, от которого он отклонился после воздействия возмущения.

"Утка" - аэродинамическая схема, характеризующаяся расположением горизонтального оперения впереди крыла.

Фюзеляж — корпус летательного аппарата. Связывает между собой крылья, оперение и (иногда) шасси.

Центр давления - точка приложения равнодействующей аэродинамических сил.

Центроплан - часть крыла, примыкающая к фюзеляжу. К центроплану крепятся внешние части крыла - консоли.

Число Маха (M) - безразмерная величина, показывающая отношение скорости полета к скорости звука в обтекающем самолет потоке ("местной скорости звука"). Скорость звука изменяется с высотой: у земли она составляет 340м/с, на высоте 11км - 295м/с.

Штопор - движение летательного аппарата по вертикальной нисходящей спирали малого радиуса при больших углах атаки, возникающее обычно после потери скорости полета.

Элевоны - аэродинамические поверхности на крыле, служащие для управления креном и высотой полета, т.е. комбинация элеронов и рулей высоты.

Элероны - аэродинамические поверхности на крыле, служащие для управления креном.