

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
дополнительного образования Республики Карелия  
«Ресурсный центр развития дополнительного образования»

Детский технопарк «Кванториум Сампо»

Программа рассмотрена на  
заседании педагогического совета  
от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

«Утверждено»  
приказом № \_\_\_\_\_ от «\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.  
Директор ГБОУ ДО РК РЦРДО Ровесник  
С.И. Начинова  
Подпись: \_\_\_\_\_ «\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.



**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«Конструирование авиамodelей»**

Срок реализации: 3 года

Возраст учащихся: 7 - 18 лет

Составитель:  
Королев Илья Евгеньевич,  
педагог дополнительного  
образования

Ребенку я дал бы крылья,  
но научил летать его самого.  
Г.Г.Маркес

## **Пояснительная записка**

Сегодня в стране провозглашен курс на масштабную модернизацию производств во всех сферах экономики. Руководством страны поставлена задача вхождения России в число мировых технологических лидеров. Решение поставленных задач невозможно без грамотных, высококвалифицированных специалистов и прежде всего молодых талантливых научных и инженерных кадров, способных внедрять самые передовые инновационные идеи и технологии. В этой ситуации особую значимость приобретает научно-техническое творчество детей и молодежи. Ранняя профориентационная работа с обучающимися, ориентация их на инженерные профессии, подготовка для работы в высокотехнологичных отраслях, которые являются лидерами в «экономике знаний» - аэрокосмическая отрасль и судостроение.

Авиамоделизм - первая ступень овладения авиационной техникой. Модель самолета - это самолет в миниатюре со всеми его свойствами, с его аэродинамикой, прочностью, конструкцией. Чтобы построить летающую модель, нужны определенные навыки и знания. В процессе изготовления моделей обучающиеся приобретают разнообразные технологические навыки, знакомятся с конструкцией летательных аппаратов, основами аэродинамики и прочности, их мечта об авиации перерастает в увлеченность, а увлеченность определяет профессию.

Занимаясь конструированием авиамodelей, изготавливая действующие модели авиационной техники, различных технических устройств, обучающиеся постоянно сталкиваются с различного рода инженерными задачами, которые необходимо решать с целью получения технического объекта с заранее заданными свойствами. Поэтому приоритетным направлением программы по конструированию беспилотных летательных аппаратов нужно считать исследовательскую, проектную и конструкторскую деятельность. Идет процесс развития творческих способностей детей и молодежи, и что самое важное не только способности генерировать идеи, но и воплощать эти идеи в жизнь т. е. процесс формирования инновационного поведения.

Создание новой авторской программы обусловлено прежде всего изменениями, происходящими в стране и теми противоречиями, которые возникли между содержанием типовых программ созданными еще в советскую эпоху и реалиями сегодняшнего дня. Основная цель – повышение эффективности учебного процесса в современных социально-экономических условиях, создание программы с уже отработанными и проверенными временем и подтвердившими свою эффективность традиционными технологиями и современными инновационными педагогическими и информационно-технологическими возможностями.

Основное отличие новой программы в качественно ином подходе к обучению с учетом реалий сегодняшнего дня и опыта предыдущей работы, использованию инновационных педагогических технологий и авторских разработок, активном использовании возможностей современной техники. Программа создавалась с учетом местной региональной специфики, основной упор делается на исследовательско-конструкторскую и проектную работу.

Программа обязательно включает в себя элемент состязательности: (строительство моделей для установления рекордов: высоты, дальности, продолжительности, участие в авиамodelьных соревнованиях, конкурсах. Основная цель участия обучающихся в соревнованиях это неполучение спортивных разрядов, а скорее проверка на практике правильности конструкторских решений. Стимул к дальнейшей конструкторской работе.

## **Направленность дополнительной образовательной программы**

Программа «Конструирование беспилотных летательных аппаратов» - это дополнительная образовательная программа научно-технической направленности, которая реализуется в форме теоретических занятий, и практическом строительстве авиамodelей (выполнении проектов), участия в выставках, соревнованиях.

Условно в программе можно выделить несколько взаимосвязанных блоков:

1. *Научно-технический* (Разработка новых оригинальных схем летательных аппаратов, разработка беспилотных летательных аппаратов для нужд народного хозяйства, проведение проектной работы)
2. *Соревновательный* (участие обучающихся в авиамodelьных соревнованиях, строительство и запуск моделей на установление рекордов)
3. *Профориентационный* (создание условий для профессионального самоопределения детей и молодежи; развитие профессионально значимых качеств личности)

### **Цель и задачи дополнительной образовательной программы**

**Цель программы:** воспитание у обучающихся интереса к технике и труду, развитие творческих способностей и формирование конструкторских умений и навыков.

**Задачи:**

**Образовательные:**

- создание условий для получения базовых знаний и практических навыков, используемых при разработке моделей авиационной техники;
- активизация проектной и конструкторской деятельности обучающихся;

**Развивающие:**

- побуждение и закрепление активного интереса к технике, рационализации и изобретательству;
- развитие активного интереса подростка к технике и исследовательской работе, рационализации и изобретательству;
- развитие практических навыков сотрудничества и межличностного общения;
- развитие умения ставить цель и добиваться результата;
- развитие творческих способностей.

**Воспитательные:**

- воспитание ответственности за себя, членов группы и совместно выполняемую работу;
- воспитание культуры общения (умение слушать, высказывать и отстаивать собственное мнение, прислушиваться к мнению других, сравнивать свою точку зрения с точкой зрения других, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия);
- воспитание патриотизма на основе изучения истории развития авиации в России;

### **Сроки реализации дополнительной образовательной программы**

Срок реализации базовой части программы – 2 года. Занятия проводятся два раза в неделю по 4 часа – первый год обучения, два раза в неделю по 3 часа – второй год обучения.

В период с сентября по июнь, занятия проходят в специально оборудованной мастерской, где обучающиеся знакомятся с теоретическими основами аэродинамики летательных аппаратов, занимаются изготовлением авиамodelей. Работа по компьютерному моделированию и проектированию, освоение САД программ и 3D технологий ведется в специально оборудованных компьютерных классах. Совершенствование технической подготовки обучающихся проводится путем регулярных тренировочных занятий на площадках пригодных для запуска авиамodelей.

## **Контингент обучающихся**

В объединении занимаются дети и молодежь в возрасте от 7 до 18 лет. Объединение первого года обучения формируется в основном из детей в возрасте от 7 до 11 лет. В объединении второго года обучения занимаются обучающиеся прошедшие подготовку по программе первого года обучения.

## **Подход к организации обучения**

Программа рассчитана на двухгодичный базовый цикл обучения. После прохождения базовой части программы, обучающиеся работают по индивидуальным программам (планам). Весь учебный процесс разбивается на отдельные этапы в соответствии с учебной программой. Каждый из этапов обучения рассчитан на один год. В тоже время этап подразделяется на подэтапы, которые соответствуют окончанию работы обучающихся над моделью (проектом) или теоретическому курсу. После завершения каждого этапа проводится проверка степени усвоения обучающимися полученных знаний и навыков в форме проведения тестовых опросов, испытаний построенных моделей и соревнований.

Вся работа с обучающимися, буквально, с первого дня занятий, строится с учетом запросов и возможностей, учетом имеющихся навыков и способностей. Активно применяются тьюторские технологии в обучении.

Программа первого года обучения охватывает круг первоначальных знаний и навыков, необходимых для работы по изготовлению и запуску несложных летающих моделей. На занятиях обучающиеся знакомятся с историей авиации, первоначальными сведениями о теории полета, приобретают начальные трудовые навыки и умения. В процессе обучения используются коллективная, групповая и индивидуальная формы работы. Как показал многолетний опыт работы по программе на первом году обучения наиболее эффективные формы – индивидуальная, групповая и коллективная. Индивидуальный подход способствует быстрому росту мастерства, позволяет наиболее полно раскрыть творческий потенциал каждого авиамоделиста уже в первый год обучения. Подготовка моделистов к выступлению на соревнованиях начинается на самой ранней стадии обучения, поэтому использование групповой и коллективной формы при проведении занятий является одним из основных способов формирования командного духа, плодотворного творческого взаимодействия обучающихся. Взаимовыручка, чувство локтя, ответственность за принимаемые решения – все это есть основа успешного выступления команды на соревнованиях.

Работа в объединении второго года расширяет знания и совершенствует навыки по авиационной и модельной технике, полученные обучающимися в первый год обучения.

На втором году обучения более сложной становится конструкторская работа, поскольку авиамоделисты переходят к выполнению проектов - постройке фюзеляжных моделей планеров и самолетов чемпионатных классов. В течение учебного года обучающиеся работают в основном индивидуально, но некоторые моделисты уже включаются в творческие группы занимающиеся конструкторско - экспериментальной деятельностью.

На втором году начинается обучение детей работе в САД программах изучение 3D технологий, занятия по компьютерному моделированию и проектированию, но количество часов не должно превышать определенных пределов. Также практикуется обучение детей на специальном станочном оборудовании с числовым программным управлением. Таким образом ребенок проходит весь современный производственный цикл в миниатюре сначала проектирование всего аппарата и его деталей в САД программах (современные компьютерные программы дают возможность не только изготавливать чертежи, но и осуществлять куда более сложные операции например продувку компьютерной модели летательного аппарата в виртуальной аэродинамической трубе) изготовление рабочих чертежей различных деталей в электронном виде, а затем изготовление этих деталей на станках с числовым программным управлением.

Обучающиеся, прошедшие подготовку в объединениях первого и второго года занятий и желающие расширить и укрепить знания по авиационной и авиамодельной технике, углубленно изучать основы аэродинамики, самостоятельного расчета конструкций моделей совершенствоваться в компьютерном моделировании, целенаправленно готовиться к поступлению в ведущие технические вузы страны, продолжают работу в объединении, но уже по индивидуальным маршрутам с учетом запросов и возможностей каждого.

В программу занятий обязательно включается работа над экспериментальными моделями, моделями-копиями и аппаратами, выполненными по не традиционным схемам. Основные направления исследовательской работы: влияние профиля крыла на качество планирования модели, исследование крыльев с различным удлинением, работа по форсированию микродвигателей, подбор винтомоторной группы

Обучающиеся работают в основном индивидуально, но для разработки и строительства экспериментальных моделей, проведения экспериментально-конструкторской работы могут объединяться в небольшие проектные группы.

Успешная работа объединения во многом зависит от степени участия в ней родителей обучающихся. Основная форма контактов -родительские собрания, (2 раза в учебный год). На собрании родители знакомятся с программой и задачами, стоящими перед детьми. Родители, поддерживая увлечение своих детей, следят за посещаемостью занятий, оказывают помощь в подборе литературы и изготовлении моделей дома.

### **Ожидаемые результаты и способы определения результативности**

К концу **1-го года** занятий обучающийся *будет знать*:

- основные сведения из истории авиации;
- основы теории полета;
- названия и назначение основных элементов конструкции планера и самолета;
- основные правила выполнения чертежей.

Обучающийся *будет уметь*:

- выполнять чертежи простейших моделей;
- изготавливать несложные авиамодели;
- регулировать и запускать построенные модели;
- пользоваться инструментами;
- обрабатывать различные материалы.

К концу **2-го года** занятий обучающийся *будет знать*:

- категории и классы авиационных моделей;
- основы аэродинамики;
- правила проведения авиамodelных соревнований;
- принцип работы воздушного винта;
- принцип работы двигателей внутреннего сгорания.
- основные сведения о технологии обработки материалов;

Обучающийся *будет уметь*:

- правильно рассчитывать основные параметры модели;
- составлять эскизы и рабочие чертежи;
- изготавливать кордовые модели с двигателем внутреннего сгорания;
- изготавливать воздушные винты;
- работать с авиамodelными двигателями;
- составлять и изготавливать топливные смеси для авиамodelных двигателей
- правильно пользоваться справочной и технической литературой;
- творчески решать поставленные задачи;

- четко формулировать свои мысли;
- выполнять технические требования к изготавливаемым моделям;
- работать с современными композитными материалами;
- вести исследовательскую и проектную работу с экспериментальными моделями;

**Учебно - тематический план  
первого года обучения (базовый блок, 35 учебных недель)**

Тема		Всего часов	Из них:	
			теория	практика
1.	Вводное занятие	1	1	-
2.	Основы теории полета	1	1	-
3.	Воздушные шары	4	0.5	3.5
4.	Схематическая модель планера	32	1	31
5.	Простейшая кордовая модель самолета	40	2	38
6.	Запуск моделей самолетов и планеров	65	2	59
7.	Заключительное занятие	1	0.5	0.5
<b>ИТОГО</b>		<b>140</b>	<b>8</b>	<b>132</b>

**Содержание первого года обучения**

**Вводное занятие**

Режим и правила работы в Авиамоделльном объединении. Инструктаж по технике безопасности. Краткий экскурс в историю авиации.

**Основы теории полета**

Принципы создания подъемной силы. Основные типы, конструкции летательных аппаратов

**Воздушные шары**

История. Изготовление выкроек. Склеивание оболочки воздушного шара. Запуск воздушных шаров.

**Схематическая модель планера**

История развития планеризма. Модели планеров. Устройство планера. Вычерчивание рабочих чертежей схематической модели планера. Изготовление моделей планера. Рейка-фюзеляж. Груз. Стабилизатор. Киль. Передняя и задняя кромки крыла. Нервюры крыла. Законцовки крыла. *Сборка крыла.* Соединение нервюр и кромок крыла. Соединение центроплана и законцовок крыла. Обтяжка крыла бумагой. Обтяжка стабилизатора и киля, Пилон крыла, буксировочный крючок Сборка модели. Определение центра тяжести и регулировочные запуски модели.

**Простейшая кордовая модель самолета**

*Устройство самолета* Вычерчивание рабочих чертежей модели самолета. Изготовление модели самолета: Киль, стабилизатор, . Воздушный винт. Обтяжка крыла. Сборка. Определение центра тяжести модели и регулировочные запуски. Регулировка модели в воздухе. Затяжка модели планера на леере. Подготовка к соревнованиям

**Запуск моделей планеров и самолетов.**

Регулировка модели в воздухе. Затяжка модели планера на леере. Подготовка к соревнованиям.

**Заключительное занятие.** Подведение итогов работы за год перспективы работы в будущем году.



### Методическое обеспечение программы

	Наименование темы	Форма занятия	Методы/ приемы	ТСО, наглядность	Формы контроля
<b>1-й год обучения</b>					
1.	Вводное занятие	Коллективная	Словесные (беседа, инструктаж).	Инструкция по технике безопасности. Краткий экскурс в историю авиации. Фильмы Фото.	
2.	Основы теории полета	Коллективная,	Словесные (лекция), наглядный (иллюстрация)	Иллюстративный материал. Схемы, чертежи, образцы	Устный опрос
3.	Воздушные шары	Коллективная,	Словесные (лекция), наглядные (иллюстрация), практические.	Схемы, чертежи, образцы готовых воздушных шаров, фильмы. фото	Запуск воздушных шаров
4.	Схематическая модель планера	Коллективная, индивидуальная	Словесные (объяснение, разъяснение), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические	Схемы, чертежи, образцы построенных моделей	Проведение соревнований
5.	Простейшая кордовая модель самолета	Коллективная, индивидуальная	Словесные (объяснение, разъяснение), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические	Схемы, чертежи, образцы построенных моделей.	Проведение соревнований, участие в соревнованиях разного статуса
6.	Запуск моделей планеров и самолетов	Коллективная, индивидуальная	Словесные (беседа, инструктаж), практические		-



7.	Заключительное занятие	Коллективная	Словесный (беседа)	Фильмы, фото	Итоговая аттестация на основании системы «Сороп»
----	------------------------	--------------	--------------------	--------------	--

**Учебно-тематический план  
второго года обучения (базовый блок, 36 учебных недель)**

	Тема	Всего часов	Из них:	
			теория	практика
1.	Вводное занятие	1	1	
2.	Категории и классы авиамodelей	2	1	1
3.	Авиационные профили. Понятие о парящем полете. Аэродинамика малых скоростей.	2	2	
4.	Порядок расчета фюзеляжных моделей планера, самолета, мотodelьтаплана	8	4	4
5.	Постройка кордовой и радиоуправляемой модели самолета с микролитражным двигателем внутреннего сгорания. (пилотажные, копии, экспериментальные модели)	174	4	170
6.	Авиамodelьные двигатели	6	1	5
7.	Воздушные винты	8	1	7
8.	Регулировка и запуск моделей	13	3	10
9.	Заключительное занятие	2	1	1
<b>ИТОГО</b>		<b>216</b>	<b>18</b>	<b>270</b>

**Содержание курса второго года обучения**

**Вводное занятие**

Порядок работы. Организационные вопросы. Техника безопасности.

**Категории и классы авиамodelей**

Современный авиамodelизм. Технические требования к летающим моделям. Категории и классы летающих моделей.

**Авиационные профили. Парящий полет. Аэродинамика малых скоростей.**

Аэродинамика - наука о законах движения воздуха и о силовом воздействии воздушной среды на движущиеся в ней тела. Состав и строение атмосферы. Воздушные течения. Модель в свободном полете. Физические свойства воздуха.

**Порядок расчета фюзеляжных моделей планера и самолета**

Порядок выполнения расчетов моделей. Силы действующие на модель в полете.

**Постройка кордовой или радиоуправляемой модели самолета с микролитражным двигателем внутреннего сгорания.**

Отличие кордовых моделей от свободнолетающих, радиоуправляемых. Классы кордовых моделей и требования к ним. Составление эскизных проектов, рабочих чертежей. Изготовление модели; крыло, фюзеляж, хвостовое оперение, топливный бак, шасси. Монтаж система управления. Сборка и отделка модели. Установка и регулировка двигателя.

**Авиамodelьные двигатели**

Двигатели применяемые в большой авиации. Устройство и принцип работы авиамodelьных двигателей. Сборка и разборка двигателей. Правила эксплуатации и определение неисправностей. Топливные смеси и способы их приготовления.

**Воздушные винты**

Краткая теория воздушного винта. Изготовление винта для кордовой модели.

**Регулировка и запуск моделей**

Испытание моделей. Регулировка, Устранение неисправностей. Обучение пилотированию модели. Отработка фигур высшего пилотажа.

**Заключительное занятие.** Подведение итогов работы за год перспективы работы в будущем году.

**Конструкция и технология изготовления современных авиамodelей.** ( творческий блок)

Применение современных конструкционных материалов в авиастроении и авиамоделизме. Конструктивные отличия некоторых категорий моделей. Приемы и правила работы с современными материалами. Правила безопасности при работе с материалами. (Работа по индивидуальному плану)

### Методическое обеспечение

	Наименование темы	Форма занятия	Методы/ приемы	ТСО, наглядность	Формы контроля
--	-------------------	---------------	----------------	------------------	----------------

#### 2 год обучения

1.	Вводное занятие	Коллективная	Словесные (беседа, инструктаж)	Инструкция по технике безопасности	анкетирование
2.	Категории и классы авиамodelей	Коллективная	Словесные (лекция), наглядный (иллюстрация)	Иллюстративный материал. Фильмы, фото, изготовленные образцы.	Устный опрос
3.	Авиационные профили. Понятие о парящем полете. Аэродинамика малых скоростей.	Коллективная	Словесные (лекция), наглядные (иллюстрация, демонстрация)	Схемы, чертежи, иллюстративный материал, Фильмы. Изготовленные образцы.	Запуск воздушных шаров (внутрикомандное соревнование)
4.	Порядок расчета и постройка фюзеляжных моделей планера и самолета.	Коллективная. Индивидуальная	Словесные (лекция), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические	Схемы, чертежи, иллюстративный материал, изготовленные образцы использование САD программ и 3D технологий	Компьютерные схемы
5.	Постройка кордовой модели самолета с микролитражным двигателем.	Коллективная, Групповая, Индивидуальная.	Словесные (лекция), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические	Схемы, чертежи, иллюстративный материал, образцы двигателей, использование САD программ и 3D технологий	Самоанализ модели
6.	Авиамodelьные двигатели.	Групповая, Коллективная	Словесные (объяснение, разъяснение), наглядный	Схемы, чертежи, образцы двигателей	Устный опрос

		индивидуальная	(демонстрация), практические		
7.	Воздушные винты	Коллективная, Индивидуальная.	Словесные (объяснение, разъяснение), практические	Схемы, чертежи, изготовленные образцы.	
8.	Итоговое занятие	Коллективная	Словесный (беседа), практические	Фильмы, фото,	Итоговая аттестация на основании системы «Сороп»
9.	Регулировка и запуск моделей	Коллективная, Индивидуальная	Практические, словесный	Репродуктивный	
10.	Конструкция и технология изготовления современных авиамоделей	Индивидуальная	Практические, словесные (объяснение, разъяснение).	Схемы, чертежи, изготовленные образцы.	Анализ готового образца

## ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование
1.	Антонов А.В. Психология изобретательского творчества. – Киев, 1078
2.	Бердинских И.П. Склеивание древесины. – Киев:
3.	Большая советская энциклопедия.(в 30 томах), Т4/гл.ред. А.М.Прохоров. 3-е изд.М.,»Советская Энциклопедия», 1971.-с.76.
4.	Вилле Р. Постройка летающих моделей- копий/ Пер. с нем. В.Н.Пальянова.- М. : ДОСААФ, 1986.-223с.
5.	Вилле, Р. Постройка летающих моделей - копий / Рольф Вилле ; пер. с нем. В. Н. Пальянова. - Москва : Издательство ДОСААФ СССР, 1986. - 223 с.
6.	Виргинский В.С., Хотеев В.Ф. Очерки истории науки и техники,1870-1917гг.: - М.: Просвещение, 1988. – 304с.
7.	Гаевский О.К. Авиамоделирование. -3-е изд., перераб. И доп. –М.: Патриот, 1990.-408 с.
8.	Гаевский, О. К. Авиамоделирование / О. К. Гаевский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва : Издательство ДОСААФ СССР, 1990. - 408 с. - Библиогр.: с. 405.
9.	Голубев, Ю. А. Юному авиамodelисту : пособие для учащихся / Ю. А. Голубев, Н. И. Камышев. - Москва : Просвещение, 1979. - 128 с.
10.	Гусев Е.М., Осипов М.С. Пособие для автoмoдeлистoв.- М.: ДОСААФ,1980. – 144с.
11.	Ермаков А.М. Простейшие авиамodelи. М,: Просвещение, 1984.
12.	Заворотов В.А. От идеи до модели, -М.: Просвещение,1988.-160с.
13.	Зимняя И.А. Педагогическая психология. –М.: Прогресс, 1981
14.	Костенко В.И., Столяров Ю.С. Модель и машина. – М.:ДОСААФ, 1981.-128 с.
15.	Лагутин, О. В. Самолет на столе : [постройка моделей-копий самолетов] / О. В. Лагутин. - Москва : Издательство ДОСААФ СССР, 1988. - 119 с. - Библиогр.: с. 118.
16.	Мерзилкин В.Е. Микродвигатели серии ЦСТКАМ. – М.: Патриот, 1991.-167с.
17.	Никитин Г.А., Баканов Е.А. Основы авиации. М.: Транспорт, 1984
18.	Никулин С.К. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения/ С.К.Никулин, Г.А.Полтавец.Т.Г.Полтавец.-М.:МАИ,2004
19.	Павлов А.П. Твоя первая модель. М,: ДОСААФ, 1979.
20.	Пышнов В.С. Основные этапы развития самолета. М.:Машиностроение, 1984
21.	Рожков В.С. Авиамodelный кружок. М,: Просвещение, 1978.
22.	Рожков В.С. Спортивные модели ракет. М.: ДОСААФ, 1984.
23.	Рожков В.С. Строим летающие модели. М.: Патриот, 1990.
24.	Сборник Авиамodelный спорт/ ред. Першин В.Е. – М.: Изд. ЦСТКАМ ДОСААФ СССР, 1986 - 1997
25.	Солоусова, Т. Есть одна у мальчика мечта - высота! : о секции "Авиамodelирование" при Дoмe творчества детей и юношества в Кондопоге / Татьяна Солоусова // Авангард. - 2010. - 7 апр. (№ 13). - С. 1,10
26.	Тарадеев Б.В. Летающие модели - копии. М,: ДОСААФ, 1983

27.	Хрестоматия по патопсихологии/ Сост. Б.В. Зейгарник, А.П.Корнилов, В.В.Николаева. – М.:Изд. Московского университета, 1981
28.	Шпаковский, В. О. Для тех, кто любит мастерить : книга для учащихся 5-8 классов средней школы / В. О. Шпаковский. - Москва : Просвещение, 1983. - 189, [2] с. - (Сделай сам).
29.	ж. Внешкольник. Воспитание и дополнительное образование детей и молодежи.- 2003.-№10
30.	ж. Изобретатель и рационализатор. – 1960 - 1998
31.	ж. Крылья родины.- 1950-2006
32.	ж. Моделизм спорт и хобби.- 1995-2008
33.	ж. Юный техник. – 1956-2008

## Перечень необходимого оборудования

№	Наименование	Количество
1.	Долото	4 шт.
2.	Дрель	2 шт.
3.	Лобзик	10 шт.
4.	Компрессор	1 шт.
5.	Надфиль	50 шт.
6.	Краскораспылитель	1 шт.
7.	Керн	4 шт.
8.	Молоток	4 шт.
9.	Напильник	30 шт.
10.	Ножовка для поперечного распила древесины	2 шт.
11.	Ножовка для продольного распила древесины	2 шт.
12.	Ножовка по металлу	1 шт.
13.	Отвертка	10 шт.
14.	Паяльник	5 шт.
15.	Пила циркулярная	1 шт.
16.	Рейсмусный станок	1 шт.
17.	Рубанок	4 шт.
18.	Сверла по дереву	60 шт.
19.	Сверлильный станок	1 шт.
20.	Стамеска	40 шт.
21.	Сверла по металлу	100 шт.
22.	Линейка металлическая 50 см.	10 шт.
23.	Струбцына	30 шт.
24.	Токарно винторезный станок	1 шт.
25.	Точильный станок	1 шт.
26.	Фрезерный станок по дереву	1 шт.
27.	Фрезерный станок по металлу	1 шт.
28.	Фуганок	2 шт.
29.	Фуговальный станок	1 шт.
30.	Шлифмашина ленточная	4 шт.
31.	Линейка металлическая 1 м.	10 шт.
32.	Электроножовка	4 шт.



№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования	Марка, модель	Ед. изм.	Кол-во
<b>1</b>	<b>Обязательное учебное оборудование (линия 0 и линия 1 обязательно)</b>				<b>1</b>
1.1	Конструктор программируемого квадрокоптера	Конструктор программируемого квадрокоптера для изучения конструкции мультроторных беспилотных летательных аппаратов, их проектирования, сборки, обучения основам визуального пилотирования и основам программирования с использованием ультразвуковых датчиков. (Линия 0)	Клевер 2 или аналог	шт.	30
1.2	Набор для FPV-пилотирования, совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера	Набор для FPV-пилотирования, совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера для обучения сборке и пилотированию с использованием технологии FPV (пилотированием от первого лица) (Линия 0)	Набор FPV или аналог	шт.	15
1.3	Конструктор мультикоптера различных схем с расширенными возможностям программирования	Конструктор мультикоптера различных схем с расширенными возможностям программирования для изучения автономного полета, программирования с использованием машинного зрения и возможностью установки дополнительного вычислительного оборудования и датчиков (Линия 1).	Клевер 2 Pro или аналог	шт.	15
1.4	Квадрокоптер тренировочный RFT для FPV полетов	Готовый к полету квадрокоптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования визуального и FPV (Линия 0)	Blade Inductrix FPV RTF или аналог	шт.	10
1.5	Квадрокоптер тренировочный BNF для FPV полетов, совместимый с Квадрокоптер тренировочный RFT для FPV полетов	Дополнительный квадрокоптер без пульта для начального знакомства, отработки азов пилотирования визуального и FPV (Линия 0)	Blade Inductrix FPV BNF или аналог	шт.	10
1.6	Учебная БАС самолетного типа	БАС для обучения азам использования и пилотирования беспилотных самолетов по FPV. (Линия 1)	Hubsan SPY HAWK или аналог	шт.	6
1.7	Квадрокоптер для видеосъемки с экраном, 2 доп. аккумуляторами, и защитой винтов	Квадрокоптер для отработки навыков пилотирования, изучения основ проведения аэросъемки с управляемой камерой на гиросtabilизированном подвесе, экраном и HD видеопередатчиком (Линия 0)	DJI Phantom 4 Pro+ или аналог	шт.	2
1.8	Трасса для гонок дронов	Трасса для проведения соревнований по дрон-рейсингу, включающая в себя поворотные маркеры, ворота и площадку для взлета-посадки.(Линия 0)	Трасса для гонок дронов	шт.	1
1.9	Ресурсный набор для Аэро	Набор для проведения исследовательских и проектных работ, для сборки новых моделей, для проектной деятельности, совместимый с Конструктором программируемого квадрокоптера и Конструктор мультикоптера различных схем (Линия 0)	Ресурсный набор для Аэро	шт.	1
<b>2</b>	<b>Оборудование для проектной деятельности (линия 1 дополнительно и линия 2)</b>				<b>1</b>
2.1	Квадрокоптер с	Квадрокоптер для обучение аэросъемке с Пеликан-М		шт.	1

	фотокамерой на гиросtabilизированном подвесе	использованием беззеркальной фотокамеры со сменными объективами на гиросtabilизированном подвесе, для обучения настройке, эксплуатации и обслуживанию БАС (Линия 1)	или аналог		
2.2	Учебный октокоптер для доставки грузов	Октокоптер с защищенными пропеллерами, применяемый для проектов по учебной автоматической доставки грузов с использованием компьютерного зрения. (Линия 1)	Пеликан-К или аналог	шт.	1
2.3	Квадрокоптер для мастер-классов	Конструктор микрокоптера с возможностью сборки и управления с телефона для проведения мастер-классов. (Линия 0)	Tsuru NanoPix или аналог	шт.	10
2.4	Ручка для 3D-печати	Для знакомства с принципами 3D-печати (Линия 1)	3D-РУЧКА PEN RP-100B или аналог	шт.	10
<b>3 Компьютерное оборудование</b>					<b>1</b>
3.1	Ноутбук	С возможностью использования обработки аэрофотосъемки методом фотограмметрии	Dell Vostro 5568 Dell Vostro 5568	шт.	10
3.2	Мышь		Microsoft Wireless Mobile Mouse 1850	шт.	10
3.5	Сетевой удлинитель			шт.	5
3.6	ПО для фотограмметрии		Agisoft Photoscan Professional Educational License	лицензия	1
<b>4 Презентационное оборудование</b>					<b>1</b>
4.1	Интерактивная доска		LG 55LS55A	шт.	1
4.2	Настенное крепление		Wize F63	шт.	1
<b>5 Мебель</b>					<b>1</b>
5.1	Комплект мебели			комплект	1
5.2	Вешалки для халатов			шт.	1
5.3	Корзина для мусора			шт.	2
5.4	Промышленная тележка, подкатная			шт.	1
5.5	Стойка мобильная универсальная			шт.	1
5.6	Доска магнитно-маркерная настенная			шт.	2
5.7	Стол для демонстрационных конструкций			шт.	2