

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
«Моделирование космических летательных аппаратов»**

Срок реализации: 2 год

Возраст учащихся: 7 - 18 лет

Составитель:
Королев Илья Евгеньевич,
педагог дополнительного
образования

г. Петрозаводск 2018

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Ракетное моделирование в образовательных объединениях — это работа по созданию моделей ракет в исследовательских или спортивных целях.

Цель занятий объединения ракетного моделирования состоит в формировании и развитии познавательного интереса обучающихся к современной ракетной технике, к профессиям, занятым в этой области техники, ракетомодельному спорту; в воспитании у обучающихся чувства гордости за успех отечественной ракетной и космической техники.

Объединение первого года занятий комплектуется из учащихся 7-14 лет, проявляющих интерес к ракетной технике и стремление строить модели ракет, участвовать с ними в соревнованиях.

Программа первого года занятий знакомит с основными теоретическими понятиями по теории ракетного движения, историей ракетной техники. На занятиях обучающиеся изготавливают модели ракет, парашютов, изучают правила работы с двигателем и стартовым оборудованием.

В объединении второго года занятий принимаются учащиеся 15-17 лет. На занятиях школьники решают конструкторские и технологические задачи, выполняют несложные технические расчеты и принимают посильное участие в экспериментальных исследованиях. При решении технических задач обучающиеся учатся формулировать, определять физическую и техническую суть этих задач, намечать возможные варианты их решения, проводить анализ и принимать решения, проверяя их, рассчитывая программу на компьютерах.

Программа второго года занятий предлагает следующие направления работы: спортивные и экспериментальные модели ракет на время и высоту полета категорий S-1, S-2, S-3, S-6, спортивные и экспериментальные модели ракетопланов категории S-4 и S-8, работа над копиями ракетопланов; модели-копии на высоту полета категории S-5 и реализм полета категории S-7.

Работа над моделью-копией ракеты-носителя космического корабля может включать и разработку систем: раскрытия головного обтекателя, автономного спуска модели космического корабля или аппарата, имитации запуска нескольких спутников с одного корабля, раскрытия антенн, солнечных батарей и т. д.

Работа объединения завершается проведением квалификационных соревнований, показательных полетов, выставок, проведением технической конференции с приглашением специалистов по ракетной технике. В каждом конкретном случае форма подведения итогов работы определяется руководителем и коллективом образовательного объединения.

Направленность дополнительной образовательной программы

«Моделирование космических летательных аппаратов» – это дополнительная общеобразовательная программа научно-технической направленности, которая реализуется в форме теоретических занятий, изучении теории ракетного движения, устойчивости полета, аэродинамики ракет, практическом строительстве моделей ракет, ракетопланов, участия в выставках, соревнованиях.

Цель и задачи дополнительной образовательной программы

Цель программы: формирование практических умений и навыков в создании моделей ракет, развитие личностных и социальных качеств, необходимых для дальнейшей успешной профессиональной самореализации.

Задачи:

Образовательные:

- дать базу теоретических знаний и практических умений в области ракетомоделирования;
- формирование умений и навыков работы с различными инструментами и материалами, проектирования и запуска моделей ракет;

Развивающие:

- развивать у обучающихся интерес к технике и спорту;
- развивать практические навыки сотрудничества и межличностного общения;
- формировать умение ставить цель и добиваться результатов;
- развивать творческие способности.

Воспитательные:

- воспитывать ответственность за себя, членов группы и совместно выполняемую работу;
- воспитывать культуру общения (умение активно слушать, высказывать и отстаивать собственное мнение, прислушиваться к мнению других, сравнивать свою точку зрения с точкой зрения других, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия);
- формировать культуру труда.

Сроки реализации дополнительной образовательной программы

Срок реализации данной программы – 2 года. Занятия проводятся четыре раза в неделю по 2 часа.

К освоению программы второго года допускаются обучающиеся прошедшие подготовку первого года обучения.

Система организации обучения и воспитания.

Формы учебной работы:

- групповые: теоретические занятия по учебно-тематическому плану, изготовление и запуск моделей.
- индивидуальные: конструкторско-техническая деятельность, изготовление, регулировка и запуск моделей, работа с технической литературой;
- массовые: участие в научно-технических конференциях и выставках, соревнования, экскурсии.

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

К концу 1-го года обучения обучающийся будет знать:

- основные сведения из истории ракетостроения в России и мире;
- основные понятия из области аэродинамики и теории ракетного движения;
- названия и назначение узлов и деталей модели;
- названия и назначение материалов и инструментов;
- правила безопасности при работе с инструментом и при запуске моделей;
- Обучающийся будет уметь:
- читать чертёжи и самостоятельно выполнять рабочие чертежи;
- пользоваться инструментами;
- обрабатывать различные материалы;
- изготавливать узлы и детали будущей модели;

К концу 2-го года обучения обучающийся будет знать:

- основные понятия аэродинамики;
- особенности движения моделей ракет;
- Обучающийся будет уметь:
- строить модели ракет и ракетопланов на основе полученных знаний;
- осуществлять запуски ракет.

Способы проверки результатов:

- опрос в процессе объяснения нового материала и в ходе теоретических занятий;
- проведение непродолжительных самостоятельных работ;
- итоговая проверка знаний по конкретной теме, результаты которой являются допус-

ком к практическим запускам моделей.

Основные результаты деятельности объединения.

Основным результатом являются самостоятельно изготовленные модели ракет и ракетопланов, оценка которых проводится не только в рамках коллектива, но и на городских и республиканских технических выставках и соревнованиях.

Учебно-тематический план 1 года обучения

	Тема	Количество часов.		
		всего	теор.	практ.
1.	Вводное занятие. Техника безопасности.	4	4	—
2.	Одноступенчатая модель ракеты с одним двигателем	70	10	60
3.	Парашюты для моделей ракет. Термозащита	36	8	28
4.	Ленты (стримеры) и другие системы спасения модели	26	4	22
5.	Реактивные двигатели. Микроракетный двигатель твердого топлива для моделей ракет	22	8	14
6.	Метеорология. Необходимые метеорологические условия для полета моделей ракет	20	6	14
7.	Теория полета моделей ракет	16	10	6
8.	Наземное оборудование для запуска моделей ракет	32	8	24
9.	Бортовая и наземная пиротехника	14	4	10
10.	Запуски моделей ракет	26	—	26
11.	Подготовка и проведение соревнований	20	6	14
12.	Заключительное занятие	2	2	—

	Итого	288	70	218
--	-------	-----	----	-----

Содержание программы 1 года обучения

1. Вводное занятие

Правила безопасности труда и поведения в ракетомодельной лаборатории. Цели и задачи кружка. Ознакомление с планом, материально-технической базой. Современные ракеты, роль отечественных ученых в развитии мировой ракетной техники. Работы Н. Н. Кибальчица, К. Э. Циолковского, Ю. В. Кондратюка, С. П. Королева, М. К. Янгеля. Показательный запуск модели ракеты.

2. Одноступенчатая модель ракеты с одним двигателем

Основные элементы ракеты и технические требования к ним. Компоновка ракеты. Материалы и инструменты, применяемые в ракетном моделизме. Понятие о технической эстетике. История ракетного оружия.

Практическая работа. Технологические приемы и варианты изготовления отдельных частей модели. Стапельная сборка. Покраска и отделка модели

3. Парашюты для моделей ракет. Термозащита

Изобретатель парашютов Г. Е. Котельников. Виды парашютов. Простейший расчет скорости и времени снижения модели на парашюте. Применяемые материалы. Система выброса (отстрела) парашюта. Современные парашюты. Парашюты в природе.

Практическая работа. Раскрой и изготовление парашюта. Изготовление строп, фал, амортизатора. Сборка и укладка парашюта. Изготовление системы термозащиты и отстрела парашюта. Испытание парашюта. Сбросы. Замер высоты и времени парашютирования. Сравнение с расчетными данными. Правила безопасности труда,

4. Ленты (стремеры) и другие системы спасения модели

Лента, ротор на режиме авторотации, крыло, воздушный шар и другие системы. Их виды. Простейший расчет скорости и времени снижения модели. Применяемые материалы. Место применения этих систем в ракетном моделизме. Системы выброса и защиты.

Практическая работа. Изготовление ленты и ротора. Сборка и укладка. Изготовление системы термозащиты. Система отстрела. Испытание системы. Сбросы. Замер высоты и времени полета. Сравнение с расчетными данными. Правила безопасности труда.

5. Реактивные двигатели. Микроракетный двигатель твердого топлива для моделей ракет

Понятие о реактивной силе. Реактивное движение в природе. Классификация современных реактивных двигателей. Реактивные двигатели на моделях ракет. Безопасность труда при работе с микроракетным двигателем твердого топлива. Работа отечественных ученых Ф. А. Цандера, Д. И. Менделеева, М. К. Тихомирова, Г. Э. Лангемака и др.

Практическая работа. Установка двигателя на модель ракеты. Способы крепления двигателя. Запуск двигателя на стенде и стартовом устройстве.

6. Метеорология. Необходимые метеорологические условия для полета моделей ракет

Понятие о метеорологии, метеорологические явления в природе. Метеорологические параметры. Ограничения в правилах по метеорологическим условиям.

Практическая работа. Использование ветра, термических и динамических потоков для полета моделей ракет.

7. Теория полета моделей ракет

Аэродинамика моделей ракет. Спектр обтекания. Лобовое сопротивление и его составляющие. Устойчивость модели в полете. Центры массы и давления. Баллистические участки полета модели ракеты.

Практическая работа. Определение центра массы и давления на макете.

8. Наземное оборудование для запуска моделей ракет

Назначение наземного комплекса для ракет различного назначения. Правила безопасности боте с наземным оборудованием и при запуске моделей ракет. Схемы и конструкции наземного оборудования.

Практическая работа. Изготовление наземного оборудования для запуска моделей ракет. Демонстрационные полеты.

9. Бортовая и наземная пиротехника

Бортовые пирозамедлители, вышибные навески, системы, передающие последовательные и параллельные команды. Наземная пиротехника запуска моделей ракет. Правила безопасности труда.

Практическая работа. Изготовление пирозаэлементов, их срабатывание.

10. Запуски моделей ракет

Практическая работа. Правила безопасности на старте. Порядок работы и дисциплина на старте. Запуск моделей ракет. Контроль полета модели ракеты. Определение результатов полета. Разбор полетов.

Примечание. Занятия проводятся на полигоне.

11. Подготовка и проведение соревнований

Правила. Технический контроль моделей для участия в соревнованиях. Проектирование и изготовление тары для перевозки моделей ракет. Оформление технической документации для участия в соревнованиях. Правила безопасности. Обеспечение стартов. Распорядок дня. Техническая конференция. Разбор полетов.

12. Заключительное занятие

Подведение итогов работы объединения за год. Итоговая выставка.

1. Методическое обеспечение программы 1 года обучения

№	Тема занятия	Методическое обеспечение				
		Форма занятия	Методы/ приемы	ТСО, наглядность	Формы контроля	
					текущий	итоговый
1-й год обучения						
1.	Вводное занятие	Коллективная	Словесные (беседа, инструктаж)	Инструкция по технике безопасности	-	-
2.	Классификация моделей ракет	Коллективная,	Словесные (лекция), наглядный (иллюстрация)	Иллюстративный материал	-	-
3.	Аэродинамика малых скоростей тел вращения	Коллективная	Словесные (лекция), наглядные (иллюстрация, демонстрация)	Схемы, чертежи,	-	-
4.	Методика расчета времени полета моделей ракет категорий S-3 и S-6. Особенности конструкции. Материалы	Коллективная,	Словесные (лекция), наглядные (иллюстрация, демонстрация)	Схемы, чертежи,	-	-
5.	Расчет надежности модели ракеты. Компонировка	Коллективная	Словесные (лекция), наглядные (иллюстрация, демонстрация)	Схемы, чертежи, образцы ракет различной компоновки	-	-
6.	Методика расчета мак-	Групповая, ин-	Словесные (объяснение,	Схемы, чертежи	-	

	симальной и оптимальной высоты полета моделей ракет категорий S-1 и S-2 по компьютерной программе. Особенности конструкции. Материалы	индивидуальная	разъяснение), наглядный (демонстрация), практические			
7.	Компьютерная программа. Определение оптимальных параметров моделей ракет	Коллективная	Словесные (беседа), практические	Компьютер, программа расчета		
8.	Баллистика полета моделей ракет	Лабораторные испытания	Практические	Построенные модели ракет		Технический контроль
9.	Запуски моделей ракет	Коллективная	Практические	Стартовая установка, модели ракет		Анализ выполненных запусков
10.	Подготовка и проведение соревнований	Коллективная	Словесные (лекция), наглядные (иллюстрация, демонстрация)	Положение о соревнованиях, правила проведения соревнований		
11.	Заключительное занятие					

Учебно-тематический план 2 года обучения

	Тема	Количество часов		
		всего	теор.	практ.
1.	Вводное занятие. Техника безопасности.	3	3	
2.	Классификация моделей ракет	8	2	6
3.	Аэродинамика малых скоростей тел вращения	32	24	8
4.	Методика расчета времени полета моделей ракет категорий S-3 и S-6. Особенности конструкции. Материалы	52	12	40
5.	Расчет надежности модели ракеты. Компоновка	13	13	—
6.	Методика расчета максимальной и оптимальной высоты полета моделей ракет категорий S-1 и S-2 по компьютерной программе. Особенности конструкции. Материалы	51	15	36
7.	Компьютерная программа. Определение оптимальных параметров моделей ракет	14	5	9
8.	Баллистика полета моделей ракет	18	12	6
9.	Наземное оборудование для многодвигательных нижних ступеней .	28	4	24
10.	Запуски моделей ракет	30	—	30
11.	Подготовка и проведение соревнований	36	4	32
12.	Заключительное занятие	3	3	
	Итого	288	97	191

Содержание 2 года обучения

1. **Вводное занятие**
Развитие ракетного моделизма и моделирования. Понятие о методе моделирования как форме научного познания. Моделирование в большой технике. Обсуждение плана работы объединения, Организационные вопросы. Правила безопасности труда.
2. **Классификация моделей ракет**
Параметры моделей ракет, их ограничения по правилам. Виды моделей ракет и их классификация.
Практическая работа. Запуск готовых моделей ракет. Определение характерных точек траектории полета. Разбор полетов.
3. **Аэродинамика малых скоростей тел вращения**
Основные понятия гидроаэродинамики. Аэродинамические подобию и спектры обтекания. Пограничный слой. Особенности аэродинамики малых скоростей и чисел Рейнольдса. При-

меры (из бионики) полетов в природе (скорость и числа Рейнольдса).

Практическая работа. Демонстрация спектров обтекания в дымовой аэродинамической трубе на телах различной формы. Определение лобового сопротивления моделей ракет в аэродинамической трубе. Запуски и замер параметров полета моделей ракет различной формы.

4. Методика расчета времени полета моделей ракет категорий S-3 и S-6. Особенности конструкции. Материалы

Проектирование. Круглый парашют в плане, лента (стример), проектирование парашюта. Парашюты различных схем: полусферические с принудительным раскрытием, с аэродинамическим качеством. Расчет времени снижения моделей на парашютах и лентах (без аэродинамического качества). Материалы для парашютов и лент. Окраска. Конструкция и материалы моделей ракет на время полета. Цвет модели и удобство слежения за ней. Выброс (отстрел) парашюта и ленты.

Практическая работа. Сборка и укладка парашюта. Изготовление моделей ракет на время парашютирования. Сбросы парашютов с грузом, испытания. Изготовление системы выброса парашюта. Запуски моделей ракет. Разбор полетов.

5. Расчет надежности модели ракеты. Компонировка

Определение надежности всех систем модели. Определение суммарной надежности для последовательно срабатывающих систем. Надежность модели в зависимости от компоновки. Использование отработанных деталей и систем.

6. Методика расчета максимальной и оптимальной высоты полета моделей ракет категорий S-1 и S-2 по компьютерной программе. Особенности конструкции. Материалы

Метод массового анализа оптимальных соотношений числа Циолковского. Методика определения соотношений для получения максимальной высоты полета. Конструктивные решения для многодвигательных нижних ступеней. Материалы, применяемые для высотных моделей ракет.

Практическая работа. Изготовление высотных моделей ракет различных схем. Изготовление системы расстыковки ступеней, систем спасения и их выброс (отстрел). Запуски моделей ракет, замеры высоты полета, получение данных для проверки расчетных параметров. Математическая обработка результатов.

7. Компьютерная программа. Определение оптимальных параметров моделей ракет

Методика расчета вариантов компоновки и геометрических соотношений моделей ракет, унификация и агрегатирование ступеней и субракет.

Практическая работа. Изготовление моделей и получение результатов при контроле полета по траектории.

8. Баллистика полета моделей ракет

Баллистические ракеты. Полет, участок траектории. Методы расчета баллистической кривой (весовой, графоаналитической, приближенной). Внешняя баллистика.

Практическая работа. Запуск готовых моделей ракет. ;}шер характерных точек траектории полета.

9. Наземное оборудование для многодвигательных нижних ступеней

Стартовое оборудование. Понятие о конструкциях наземных комплексов в большой технике. Наземная пиротехника. Правила безопасности.

Практическая работа. Изготовление наземного оборудования для многодвигательных нижних ступеней. Испытание. Запуски моделей ракет с многодвигательными системами. Разбор полетов.

10. Запуски моделей ракет

Практическая работа. Правила безопасности на старте. Порядок работы на старте. Запуски моделей ракет. Контроль полета модели ракеты. Определение результатов полета. Разбор полетов.

Примечание. Все занятия, связанные с запуском моделей ракет, проводятся на полигоне.

11. Подготовка и проведение соревнований

Правила проведения соревнований. Отбор моделей для участия в соревнованиях, подготовка запасных моделей. Изготовление тары для перевозки моделей. Оформление технической документации для участия в соревнованиях. Правила безопасности.. Распорядок дня. Инструментальная сумка.

Практическая работа. Запуски моделей ракет.

12. Заключительное занятие

Подведение итогов работы за год. Итоговая выставка. Программа второго года занятий объединения является базовой для дальнейших работ по моделям ракетопланов, моделей-копий ракет и экспериментальному ракетному моделированию.

Методическое обеспечение программы 2 года обучения

№	Тема занятия	Методическое обеспечение				
		Форма занятия	Методы/ приемы	ТСО, наглядность,	Формы контроля	
					текущий	итоговый
2 год обучения						
1.	Вводное занятие. Техника безопасности.					
2.	Классификация моделей ракет					
3.	Аэродинамика малых скоростей тел вращения					
4.	Методика расчета времени полета моделей ракет категорий S-3 и S-6. Особенности конструкции. Материалы					
5.	Расчет надежности модели ракеты. Компоновка					
6.	Методика расчета максимальной и оптимальной высоты полета моделей ракет категорий S-1 и S-2 по компьютерной программе. Особенности конструкции. Материалы					
7.	Компьютерная программа. Определение оптимальных параметров моделей ракет					
8.	Баллистика полета моделей ракет					
9.	Наземное оборудование для многодвигательных					

	нижних ступеней .					
10.	Запуски моделей ракет					
11.	Подготовка и проведение соревнований					
12.	Заключительное занятие					

Список использованной литературы:

1. Обыкновенные водяные ракеты из пластиковых бутылок
<http://forums.airbase.ru/2009/04/t67067,3--obyknovennye-vodyanye-rakety-iz-plastikovyykh-butyllok.html>
2. Rocket Gallery
http://home.people.net.au/~aircommand/rocket_gallery.htm#Baryon
3. Водяная ракета
<http://www.clink.ru/~shakin/aqva.html>
4. WATER ROCKET / BOTTLE ROCKET.
<http://bob-pot.narod.ru/watr.htm>
5. Amateur rocketry
<http://rockets.restzone.info/>
6. <http://full-scale.rocketworkshop.net/main.html>
7. rocket.h16.ru - Экспериментальное ракетостроение. Сайт ракетомоделиста Vonjovu
8. cherkalet.narod.ru - Ракетомодельный клуб ДТДиМ "Восточный"
9. kirov-rockets.by.ru - Сайт ракетомоделистов.
10. rockets.restzone.info - страничка ракетомоделиста timochka. - Расчет прочности корпуса РДТТ и др.
11. ikono.by.ru - страничка ракетомоделиста Icono. - Радар, радиопоисковое устройство для ракет.
12. www.runaway.nm.ru - страничка ракетомоделиста Non-conformist.
13. www.paketanews.narod.ru - Молодёжная газета "ПАКЕТА".
14. alekora.narod.ru/ - Страничка ракетомоделиста Alekora.
15. www.frms.ru - Федерация ракетомодельного спорта России.
16. www.aspirine.h16.ru - Страничка ракетомоделиста Аспирина.
17. svobrad.narod.ru - Страничка ракетомоделиста yfafyz.
18. mosgird.ru - Страничка Московской группы любительского ракетостроения.
19. bob-pot.narod.ru Модели ракет - названием страницы все сказано.
20. rocketry.narod.ru Сайт PYROBOOM GROUP.
21. termostat.narod.ru Микроконтроллеры, куда же без них.
22. linlin.by.ru/zr.htm ЗАПУСКИ + РАКЕТЫ.
23. land-air-land.narod.ru Двигатель для моделей ракет своими руками.
24. nk-r.boom.ru НК-R - Модели ракет (Rocketery).
25. rlan.narod.ru - сайт ракетомоделиста Rlan. двигатель.
26. Ракетомодельная мастерская - сайт ракетомоделиста Михаила Деева.
27. flyingapollo.com - сайт ракетомоделиста Apollo
28. airbase.ru/users/serge77 - сайт ракетомоделиста Serge77
29. www.rocketry.puslapiai.lt - РАКЕТОМОДЕЛИЗМ - сайт ракетомоделиста Liouха

№	Наименование
1.	Калужские старты // Моделист-конструктор. - 2004. - N 5. - С. 17. - (В мире моделей)
2.	Корчагин, А. В. (учитель технологии; Международная космическая школа, Байконур). Изготовление деталей из полистирола / А. В. Корчагин // Школа и производство. - 2008. - N 1. - С. 19-20.
3.	Кротов, И. В. Модели ракет : проектирование / И. В. Кротов. - Москва : Издательство ДОСААФ СССР, 1979. - 176 с.

4.	Минаков, В. Боевая становится мирной : Посвящается памяти Генерального конструктора Михаила Кузьмича Янгеля / В. Минаков // Моделист-конструктор. - 2004. - N 4. - С. 23-26. - (Страницы истории). - Библиогр.: с. 26
5.	Минаков, В. Модель-копия чемпиона : Ракета-носитель "Союз У-2" с КК "Союз ТМ-12" // Моделист-конструктор. - 2003. - N5. - С.21-25
6.	Минаков, В. Неизвестный "Циклон" : ракета-носитель "Циклон-3" / В. Минаков // Моделист-конструктор, 2005. - N 4. - С. 21-26. - (Страницы истории). - Библиогр.: с. 26 (11 назв.)
7.	Рожков, В. "Высотка" чемпиона : модель ракеты класса S1 В В. Меньшикова / В. Рожков // Моделист-конструктор, 2007. - N 6. - С. 20-21 . - (В мире моделей).
8.	Рожков, В. "Старейшая" категория ракетных моделей / В. Рожков // Моделист-конструктор. - 2010. - N 4. - С. 26-27.
9.	Рожков, В. Семейные старты ракетомodelистов / В. Рожков // Моделист-конструктор. - 2004. - N 6. - С. 19. - (В мире моделей)
10.	Якубович, Н. "Буря" над планетой ; Рекомендации по моделированию / Н. Якубович ; черт. выполнил В. Минаков // Моделист-конструктор. - 2006. - N 11. - С. 24-28. - (На земле, в небесах и на море)