

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр внешкольной работы» Авиастроительного района г. Казани

Принята на заседании
педагогического совета
Протокол № 4 от 31.05 2017 г.

Утверждаю:
Директор МБУ ДО «ЦВР»
В.В. Бугрова 
Приказ № 145а от 29.05 2017 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Ракетомоделирование»

Возраст обучающихся: 10 – 14 лет
Срок реализации: 2 года
Уровень сложности: базовый

Составитель:
Серякин Георгий Анатольевич,
педагог дополнительного образования
Разрешена к работе
педагогу дополнительного
образования Зариповой Ксении Асхатовне

г. Казань, 2016

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Ракетомоделирование» является двухгодичной программой **технической направленности**, предназначенной для использования в работе детских объединений технического творчества.

Актуальность программы обусловлена важной ролью космической индустрии и ракетостроения в развитии научно-технического прогресса и разнообразием задач, возникающих в процессе освоения околоземного и межпланетного пространства. Разбираясь в азах ракетной техники, учащиеся узнают о современных тенденциях развития наиболее передовых направлений конструкторской мысли и инновационного производства. Понимание характера эволюции современной технической цивилизации, сформированное в ходе изучения ракетно-космической отрасли, внесет значительный вклад в выстраивание мировоззрения будущей личности. Знакомство с историей развития ракетостроения и космонавтики станет важным элементом патриотического воспитания школьника. Узнавая о достижениях отечественных ученых, инженеров, исследователей космоса, учащиеся будут наглядно представлять масштабы той роли, которую играла и играет Россия в развитии мировой науки и культуры.

Цель программы: Формирование знаний и умений в области технического творчества по созданию моделей ракет в исследовательских или спортивных целях.

Задачи образовательной программы

Обучающие:

1. Обучить школьников умению самостоятельно изготавливать модели ракет, выполнять их регулировку, самостоятельно монтировать стартовое оборудование и производить запуски.
2. Сформировать умения и навыки работы с инструментами, материалами и оборудованием, используемым в ракетомоделировании.
3. Обучить выполнению чертежей моделей, подготовке технической документации.

Развивающие:

1. Развить умения правильной постановки технических задач и выработки стратегии их решения.
2. Развить навыки работы с технической, научной и научно-познавательной литературой.

Воспитательные:

1. Воспитать настойчивость в достижении поставленной цели, усердие, трудолюбие и дисциплинированность.
2. Сформировать навыки работы в команде, внимательного отношения к окружающим людям, умение помогать товарищам по работе.
3. Воспитать внимательное и участливое отношение к окружающему миру.
4. Сформировать эстетическое восприятие и адекватную оценку вещей и явлений.

Педагогическая целесообразность

Занятия заключают в себе большой потенциал по реализации межпредметных связей. В ходе освоения программы учащиеся должны применять сведения из различных предметов, таких как: математика, физика, химия, черчение-, что формирует у них целостный взгляд на знания, получаемые в школе. Это приводит к более глубокому освоению школьной программы, а также формирует умение видеть связи между различными предметами и развивает навыки поиска нестандартных путей решения заданий технической направленности.

Новизна программы заключается в широком применении компьютерного моделирования при проектировании ракетомоделей и расчете их характеристик. В ходе занятий учащиеся знакомятся с актуальными программными продуктами, используемыми в ракетомоделировании, а также приобретают навыки разработки и создания систем автоматики с применением современной элементной базы.

Отличительной особенностью программы является ориентированность образовательного процесса не только на требования ракетомодельных соревнований, но и на нормы молодежного чемпионата рабочих профессий «Junior Skills» в номинации «Аэрокосмическая инженерия». Учащиеся получают возможность приобрести навыки и умения, необходимые для успешного выступления в чемпионате «Junior Skills».

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Программа занятий объединения ракетного моделирования предназначена для учащихся 10-14 лет, проявляющих повышенный интерес к ракетно - космической технике. Программа **рассчитана на 2 года, 144 часа в год**. Занятия проводятся с одной группой по 2 часа 2 раза в неделю.

В группы первого года обучения принимаются все поступающие. Специального отбора не проводится. В группы второго года учащиеся поступают после специального тестирования и опроса, при наличии определенного уровня знаний и умений. Форма проведения занятий в объединении ракетомоделирования разнообразная. Занятия проходят в виде совместной работы учащихся с педагогом, а так же в их самостоятельной индивидуальной и коллективной деятельности. Место педагога в деятельности по обучению детей меняется по мере развития интереса и овладения техническими навыками конструирования. Основная задача на всех этапах освоения программы – содействовать развитию инициативы, выдумки и находчивости учащихся в атмосфере совместного творчества взрослого и ребенка.

Группа первого года занятий комплектуется из учащихся 10-14 лет. Программа первого года состоит из нескольких этапов.

На первом "ознакомительном" этапе (темы 1-8) учащиеся получают основные представления об устройстве и принципе действия модели ракеты, у них формируются основные индивидуальные практические навыки работы с материалами и инструментами. На этом этапе деятельность учащихся носит индивидуальный и параллельный характер.

На втором "подготовительном" этапе полученные навыки закрепляются при создании экспериментальных моделей и спортивных моделей для участия в соревнованиях. Идет освоение более современных технологий изготовления моделей. Параллельно идет теоретическая подготовка и конструкторская работа для создания моделей-копий. В этот период достаточно много времени уделяется знакомству с историей космонавтики, просмотру кинофильмов, посещению музеев, встречам с ветеранами. На этом этапе формируются рабочие группы по различным направлениям, деятельности начинает носить кооперативный характер.

На третьем "основном" этапе разворачиваются работы по постройке модели-копии, отладке ее конструкции и современной технологии изготовления. Начинается работа по созданию действующих макетов существующей РКТ и спроектированной самими учащимися.

В работе объединения организуются индивидуальные творческие работы учащихся. Темы индивидуальных творческих работ предлагаются, исходя из индивидуальных особенностей каждого.

Программа второго года занятий предполагает углубленное изучение физических основ космонавтики, перспектив развития ракетно-космической техники, освоение проектировочной деятельности и техники макетирования. Продолжается развитие технического моделирования, углубленная работа над темой, полученной на первом году занятий. Учащиеся разрабатывают и изготавливают наглядные пособия, необходимые для работы объединения.

Виды контроля

Предусматриваются следующие виды контроля освоения программы: открытые занятия, участие в выставках, соревнованиях различного уровня.

Результативность освоения программы оценивается по следующим критериям: по степени владения теоретическим материалом, терминологией; по качеству выполнения всех этапов технологического процесса; по качеству выполнения моделей ракет по чертежам.

Формы подведения итогов

Формами итогового контроля являются самостоятельные творческие работы учащихся, представляемые на выставках и соревнованиях по ракетомоделированию. Учитываются также оригинальность идеи при выполнении учащимися самостоятельных работ, качество изделий, активное участие в выставках технического творчества и соревнованиях по ракетомоделированию.

Кроме того, критерием оценки освоения программы является развитие таких свойств личности учащегося, как организованность, аккуратность, коллективизм, трудолюбие, любознательность, способность ценить прекрасное и стремление создавать его своими руками.

Итоговые занятия проводятся в форме научной конференции, выставки работ и защиты проектов.

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Ожидаемые результаты:

К концу первого года обучения учащиеся будут знать:

- меры безопасности при работе в мастерской;
- назначение инструментов, необходимых для работы;
- общие понятия о теории полета моделей ракет;
- основные конструктивные особенности моделей ракет класса S-3, S-6;
- некоторые вопросы истории развития космонавтики;

уметь:

- пользоваться инструментами;
- разрабатывать рабочие чертежи изготавливаемых моделей;
- самостоятельно изготавливать простейшие модели ракет;
- пользоваться справочной литературой.

К концу второго года обучения обучающиеся будут знать:

- правила и меры безопасности при работе с электрооборудованием;
- основные характеристики и элементы моделей ракетопланов;
- общие устройства и принцип работы узлов и агрегатов моделей;
- общие сведения об аэродинамике, метеорологии;
- методику регулировки моделей ракет и ракетопланов, проведения испытаний;
- способы и приемы обработки различных материалов;

уметь:

- самостоятельно разрабатывать рабочие чертежи и изготавливать модели по ним;
- пользоваться справочной литературой при поиске необходимой информации;
- создавать творческие проекты по собственному замыслу;
- изготавливать более сложные модели и принимать участие с ними в различных соревнованиях.

Учебный план 1 года обучения

N	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		всего	теория	практ.	
I	Введение	2	2	0	
II	Реактивные двигатели. Двигатели для моделей ракет	2	2	0	опрос
III	Планер одноступенчатой модели	6	2	4	

1.	Аэродинамика моделей ракет.	1	1		опрос
2.	Изготовление корпуса модели	2		2	поделка
3.	Устойчивость модели в полете.	1	1		опрос
4.	Проверка устойчивости модели.	2		2	Результаты эксперимента
IV	Системы спасения. Парашюты и стримеры	4	2	2	
1.	Устройство и виды парашютов.	2	2		опрос
2.	Раскрой и изготовление парашюта.	2		2	поделка
V	Бортовая и наземная пиротехника	4	2	2	
1	Виды пиротехники	2	2		опрос
2	Устройство модельного ракетного двигателя. Правила безопасности труда.	2		2	опрос
VI	Полезная нагрузка. Космические аппараты	2	2	0	Круглый стол
VII	Классификация ракет и моделей ракет	18	4	14	
1	Классификация ракет и моделей ракет и особенности их конструкций.	4	4		опрос
2	Освоение проектирования моделей на ПК.	2		2	Компьютерная модель
3	Эскизное проектирование и изготовление моделей класса S2 на компьютере и бумаге.	2		2	Компьютерная модель, чертеж
4	Эскизное проектирование и изготовление моделей класса S3 на компьютере и бумаге.	2		2	Компьютерная модель, чертеж
5	Эскизное проектирование и изготовление моделей класса S6 на компьютере и бумаге.	2		2	Компьютерная модель, чертеж
6	Выбор прототипа модели-копии.	2		2	опрос
7	Выпуск простейших эскизов и рабочих чертежей ракет-носителей.	4		4	чертеж
VIII	Баллистика ракет и моделей ракет	6	2	4	

1	Устойчивость ракеты	2	2		опрос
2	Расчеты параметров изготовленных ракет	2		2	опрос
IX	Метеоусловия старта моделей ракет	8	4	4	
1	Понятие о метеорологии, метеорологические явления в природе.	4	4		опрос
2	Использование ветра, термических и динамических потоков для полета моделей ракет.	4		4	Результаты эксперимента
X.	Пуски моделей ракет	14	4	10	
1	Инструктаж о порядке работы, дисциплине	2	2		опрос
2	Правила безопасности на старте	2	2		опрос
3	Пуски моделей ракет	6		6	Пуски моделей ракет
4	Разбор полетов	4		4	опрос
XI.	Устройство ракет-носителей	14	6	8	
1	Корпус	2	2		опрос
2	Баки и двигательная установка	2	2		опрос
3	Аппаратура управления и источники энергии	2	2		опрос
4	Изготовление оснастки и деталей модели-копии	8		8	поделка
XII.	Компоновка ракет. Модели-копии	20	8	12	
1	Массовый расчет многоступенчатых моделей	2	2		опрос
2	Компоновочные и прочие схемы	2	2		опрос
3	Внутренняя компоновка	4	4		опрос
4	Изучение конструкций моделей	2		2	поделка
5	Расчет модели-копии	4		4	Результаты расчетов

6	Изготовление модели-копии	6		6	поделка
XIII	Бортовая и наземная автоматика моделей-копий	22	14	8	
1	Типы бортовой автоматики моделей-копий	2	2		опрос
2	Источники энергии	2	2		опрос
3	Механизмы раскрытия, сброса и отстрела частей моделей ракеты.	2	2		опрос
4	Простейшие наземные стартовые системы.	2	2		опрос
5	Особенности ограничивающих элементов без направляющих колец на модели.	2	2		опрос
6	Разновидности систем одновременного воспламенения нескольких двигателей.	2	2		опрос
7	Стартовый стол и его термозащита.	2	2		опрос
8	Безопасность труда при работе с источниками энергии	2		2	опрос
9	Изготовление механизмов	4		4	поделка
10	Запуск субракет	2		2	Пуски моделей
XIV	Правила стендовой оценки. Окраска	10	4	6	
1	Знакомство с правилами судейства	2	2		опрос
2	Оценка качества окраски	2	2		опрос
3	Окраска	4		4	поделка
4	Коллективное определение стендовой оценки	2		2	Круглый стол
XV	Подготовка и проведение соревнований	8	2	6	
1	Отбор моделей и подготовка документации	2	1	1	Опрос, оформление документации
2	Проверка стартового оборудования	2	1	1	Опрос, результаты проверки оборудования
3	Проведение соревнований	4		4	Участие в соревнованиях

XVI	Итоговое занятие	4	4	0	
ИТОГО		144	64	80	

Содержание учебного плана первого года обучения

I. Введение

Цели и задачи кружка. Ознакомление с планом работы кружка и его обсуждение. Знакомство учащихся с материально-технической базой кружка, правилами поведения, распорядком работы, правилами безопасности труда. Решение организационных вопросов.

II. Реактивные двигатели. Двигатель для модели ракеты

Теория: Реактивная сила, способы ее создания, зависимость от различных факторов. Ракетные двигатели. Основные элементы конструкции. Устройство и классификация модельных двигателей.

Практическая работа: Изготовление двигательного отсека и корпуса модели ракеты. Запуск демонстрационной модели.

III. Планер одноступенчатой модели ракеты

Теория: 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: Изготовление корпуса модели, головного обтекателя, стабилизаторов. Определение центра давления, проверка устойчивости модели.

IV. Системы спасения. Парашюты и стримеры

Теория: Изобретатель парашютов Г.Е.Котельников. Устройство и виды парашютов. Простейший расчет скорости и времени снижения модели на парашюте. Применяемые материалы. Лента, ротор на авторотации, крыло, воздушный шар и другие системы.

Практическая работа: Раскрой и изготовление парашюта. Изготовление строп, фала, 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.

V. Бортовая и наземная пиротехника

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

Практика: Установка и подключение стартового оборудования

VI. Полезная нагрузка

Теория: Беседа о полезной нагрузке ракет и ракет-носителей. Космические аппараты. Виды полезной нагрузки для моделей ракет.

VII. Классификация ракет и моделей ракет

Теория: Многоступенчатые ракеты. Классификация ракет и ракет-носителей. Классификация моделей ракет и особенности их конструкций. Расчет характеристик ракеты и траектории полета. Траектории вывода на орбиту. Характеристики некоторых ракет-носителей.

Практическая работа: Формирование рабочих групп по направлениям. Освоение проектирования моделей на ПК. Эскизное проектирование и изготовление моделей классов S2, S3, S6 на компьютере и бумаге. Выбор прототипа модели-копии. Выпуск простейших эскизов и рабочих чертежей ракет-носителей.

VIII. Баллистика ракет и моделей ракет

Теория: Силы действующие на ракету в полете. Устойчивость ракеты. Расчет характеристик ракетных двигателей.

Практическая работа: Расчеты параметров изготовленных ракет. Моделирование на компьютере.

IX. Метеоусловия старта моделей ракет

Теория: Влияние внешних воздействий на полет модели. 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.

X. Пуски моделей ракет

Теория: Инструктаж о порядке работы, дисциплине и правилам безопасности на старте.

Практическая работа: Пуски моделей ракет. Контроль этапов и измерение характеристик полета модели. Разбор полетов.

Примечание: Занятия, связанные с запуском моделей, проводятся на полигоне.

XI. Устройство ракет-носителей

Теория: Корпус. Каркасные и ферменные отсеки. Баки. Трубопроводы пневмогидравлических систем. Двигательная установка. Аппаратура управления, бортовые источники энергии. Узлы связи с наземным оборудованием. Надежность, безопасность, технологичность.

Практическая работа: Изготовление оснастки и деталей отделки модели-копии.

XII. Компоновка ракет

Теория: Массовый расчет многоступенчатых моделей. Компоновочные, силовые, конструктивные и аэродинамические схемы. Внутренняя компоновка. Особенности компоновки моделей-копий.

Практическая работа: Изучение конструкций моделей по материалам отечественных и иностранных источников. Расчет проектируемой модели. Разработка и изготовление оснастки, корпуса, головного обтекателя, двигательного отсека моделей-копий.

XIII. Бортовая и наземная автоматика моделей-копий

Теория: Типы бортовой автоматики и командоаппараты моделей-копий (пиротехника, механические и электронные командоаппараты, микропроцессоры). Механические, электрические и пиротехнические источники энергии. Механизмы раскрытия, сброса и отстрела частей моделей ракеты. Надежность систем.

Простейшие наземные стартовые системы. Особенности ограничивающих элементов без направляющих колец на модели. Разновидности систем одновременного воспламенения нескольких двигателей. Стартовый стол и его термозащита.

Практическая работа: Безопасность труда при работе с источниками энергии. Изготовление механизмов, их отработка на испытательных стендах. Запуск субракет для определения надежности разработанных механизмов.

XIV. Правила стендовой оценки. Раскраска

Теория: Знакомство с правилами судейства копийности модели. Оценка качества окраски и знаков.

Практическая работа: Окраска. Коллективное определение стендовой оценки согласно правилам и разбор качества моделей в кружке.

XV. Подготовка и проведение соревнований

Теория: Отбор моделей для участия в соревнованиях. Подготовка документации. Проверка стартового оборудования. Правила безопасности.

Практическая работа: Запуски моделей ракет.

XVI. Итоговое занятие

Теория: Проведение семинара по итогам работы кружка, публичная защита работ. Вручение наград авторам лучших работ. Рекомендации по работе на летний период.

Практическая работа: Обсуждение перспектив работы в следующем учебном году.

Учебный план второго года обучения

N	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		всего	теория	практ.	
I	Введение	2	2		
II	Классификация ракетопланов	4	4		опрос
III	Материалы и технология изготовления моделей ракетопланов	22	6	16	
1	Специфика конструкции ракетопланов	4	4		опрос
2	Специфика применяемых материалов	2	2		опрос
3	Изготовление узлов и агрегатов	10		10	поделка
4	Стапельная сборка	6		6	поделка
IV	Конструктивные особенности моделей ракетопланов. Методика расчета	38	14	24	
1	Аппараты двухрежимного полета	2	2		опрос
2	Особенности конструкции двухрежимного аппарата	4	4		опрос
3	Методика расчета траектории	4	4		опрос
4	Модели ракетопланов	4	4		опрос
5	Изготовление моделей ракетопланов	18		18	поделка
6	Запуск моделей ракетопланов и определение параметров траектории	6		6	Результаты испытаний

V	Термодинамика в ракетном моделизме	6	4	2	
1	Расчет параметров МРДТТ	2	2		опрос
2	Правила техники безопасности	2	2		опрос
3	Работа на испытательном стенде	2		2	Результаты эксперимента
VI	Аэродинамика различных профилей крыла.	18	10	8	
1	Понятие о скорости полета	2	2		опрос
2	Обтекание крыла	4	4		опрос
3	Эффект турбулентности	4	4		опрос
4	Определение аэродинамических характеристик крыла	8		8	Поделка, результаты испытаний
VII	Аэродинамика жесткого и мембранного крыла.	14	8	6	
1	Методика расчета профиля крыла	2	2		опрос
2	Подъемная сила и аэродинамическое сопротивление	2	2		опрос
3	Особенности мембранного крыла	2	2		опрос
4	Компьютерная программа расчета профиля крыла	2	2		Результаты расчетов
5	Изготовление планеров ракетопланов	4		4	поделка
6	Испытание планеров в полете	2		2	Результаты испытаний
VIII	Регулировка моделей планеров ракетопланов.	12	2	10	
1	Регулировка планеров ракетопланов	2	2		опрос
2	Регулировочные сбросы	6		6	Результаты испытаний, поделка
3	Соревнования на планерах ракетопланов	4		4	Участие в соревнованиях
IX	Копии ракетопланов	10	4	6	
1	Модели-копии ракетопланов	2	2		опрос
2	Правила техники безопасности	2	2		опрос
3	Проектирование и изготовление моделей-копий ракетопланов	4		4	поделка
4	Запуски моделей-копий ракетопланов	2		2	Запуск моделей
X	Запуски моделей ракетопланов	8	2	6	
1	Правила безопасности на старте	2	2		опрос
2	Запуски моделей ракетопланов	4		4	Запуск моделей
3	Разбор полетов	2		2	Круглый стол
XI	Подготовка и проведение соревнований.	8	2	6	
1	Отбор моделей и подготовка документации	2	1	1	Опрос, оформление документации
2	Проверка стартового оборудования	2	1	1	Опрос, результаты проверки оборудования
3	Проведение соревнований	4		4	Участие в соревнованиях
XII	Итоговое занятие.	2	2		
	Итого	144	60	84	

Содержание учебного плана 2 года обучения

I Введение.

Теория: От «дороги инков» до посадочных полос «Бурана» и «Шаттла». Предания древних о «летающих колесницах». Ракетопланы в нашей стране. Проекты ракетопланов Ф.А. Цандера, ракетопланы Б.И. Черанского, С.П. Королева, В.Ф. Болховитинова, А.Я. Березняка и А.М. Исаева. Современные ракетопланы.

II. Классификация ракетопланов.

Теория: Воздушно-космические системы (космический самолет и планер). Модели ракетопланов категории S-4 и S-8. Радиоуправляемые модели ракетопланов. Модели ракетного самолета и планера. Модель ракеты-носителя планера.

III. Материалы и технология изготовления моделей ракетоплана.

Теория: Общее в моделях ракетопланов с моделями ракет и планеров из авиамоделизма по технологии изготовления и применяемым материалам. Специфика применяемых материалов.

Практическая работа:

Изготовление узлов и агрегатов по различным технологическим схемам. Стапельная сборка.

IV. Конструктивные особенности моделей ракетопланов. Методика расчета.

Теория: Модели ракетопланов – летательные аппараты двухрежимного полета. Особенности конструкции двухрежимного аппарата. Методика расчета баллистической и планирующей траектории.

Практическая работа:

Изготовление моделей ракетопланов, их запуск. Замер параметров траектории и сравнение с расчетными данными.

V. Термодинамика в ракетном моделизме.

Теория: Методы определения технических характеристик реактивных двигателей. Работы К. Семенявичуса, А.Д. Засядко, К.И. Константинова. Расчет рабочих параметров микроракетного двигателя твердого топлива (МРДТТ). Внутренняя баллистика МРДТТ. Расчет сопла. Правила безопасности труда.

Практическая работа:

Работы на испытательном стенде.

VI. Аэродинамика различных профилей крыла.

Теория: Понятие о скорости полета. Докритическое и закритическое обтекания, их пограничный слой. Эффект турбулентности. Искусственная турбулиция.

Практическая работа:

Определение аэродинамических характеристик профилей крыла с помощью сбросов и в аэродинамической трубе.

VII. Аэродинамика жесткого и мембранного крыла.

Теория: Методика теоретического расчета профиля крыла ракетоплана. Работы Н.Е. Жуковского. Крыло Леонардо да Винчи. Подъемная сила и лобовое сопротивление.

Аэродинамическое качество. Поляры крыла. Особенности аэродинамики мембранного крыла. Бионика и планирующий полет. Компьютерная программа по расчету аэродинамического профиля.

Практическая работа:

Изготовление планеров ракетопланов, элементов механизации крыла. Испытание в полете без двигателей. Сбросы.

VIII. Регулировка моделей планеров ракетопланов.

Теория: Регулировка моделей планеров ракетопланов на максимальное время полета или дальность планирования. Точки на поляре крыла, соответствующие этим режимам полета.

Практическая работа:

Регулировочные сбросы. Соревнования на планерах ракетопланов на время и дальность пилотирования (Сбросы можно проводить как в закрытом помещении, так и на открытом воздухе в безветренную погоду).

IX. Копии ракетопланов.

Теория: Проектирование и изготовление моделей-копий ракетопланов, их регулировка и отделка. Правила безопасности труда.

Практическая работа:

Запуски моделей-копий ракетопланов.

X. Запуски моделей ракетопланов.

Теория: Правила безопасности на старте. Порядок работы и дисциплина на старте.

Практическая работа:

Правила безопасности на старте. Порядок работы на старте. Запуски моделей ракетопланов. Контроль за полетом. Определение результатов полета. Разбор полетов.

XI. Подготовка и проведение соревнований.

Теория: Отбор моделей для участия в соревнованиях. Подготовка документации. Проверка стартового оборудования. Правила безопасности.

Практическая работа:

Запуски моделей ракет.

XII. Итоговое занятие.

Подведение итогов работы за год. Анализ разработанных конструкций. Аттестация.

Методическое обеспечение программы

Первый год обучения

№ п/п	Раздел	Методы обучения	Формы	Дидактические материалы	Результат обучения
I	Введение	Словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный, интерактивный.	Беседа, обсуждение	Инструкция по технике безопасности, фотографии, видеоматериалы	Подпись в журнале инструктажа по ТБ
II	Реактивные двигатели. Двигатели для моделей ракет.	Словесный, наглядный, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный, активный и интерактивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение.	Пояснительные схемы и рисунки, фото- и видеоматериалы, образцы ракетных двигателей.	Схематическое изображение ракетного и воздушно-реактивного двигателей с обозначением частей и указанием их функции
III	Планер одноступенчатой модели.	Словесный, наглядный, исследовательский, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный, активный и интерактивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, изготовление и сборка планера ракеты, проведение испытаний на устойчивость.	Пояснительные схемы и рисунки, фото- и видеоматериалы, чертежи, примеры готовых планеров	Изготовление одноступенчатой модели (без системы спасения), оформленные результаты испытаний модели.
IV	Системы спасения. Парашюты и стримеры.	Мультимедийный, интерактивный, активный, словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, изготовление парашюта, сборка системы спасения ракеты.	Пояснительные схемы и рисунки, фото- и видеоматериалы, чертежи.	Изготовление парашюта, оборудование ракеты системой спасения
V	Бортовая и наземная пиротехника.	Словесный, наглядный, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный, активный и интерактивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, проведение учебного эксперимента.	Пояснительные схемы и рисунки, фото- и видеоматериалы, образцы двигателей типа МРД промышленного производства	Схематическое изображение модельного ракетного двигателя с обозначением частей и указанием их функции
VI	Полезная нагрузка. Космические	Наглядный, словесный, пояснительно-иллюстративный,	Лекция, просмотр видеоматериалов	Фото- и видеоматериалы, пояснительные	Разработка собственной концепции

	аппараты.	активный, мультимедийный.	в, беседа обсуждение, работа в группе, круглый стол	рисунки	космического аппарата (выполняется группами по 3 — 6 человек) и ее защита в ходе круглого стола
VII	Классификация ракет и моделей ракет.	Интерактивный, поисковый, исследовательский, наглядный, словесный, активный, индуктивный и дедуктивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, работа с программами проектирования моделей	Пояснительные схемы и рисунки, фото- и видеоматериалы, примеры и чертежи моделей ракет класса S2, S3, S6	Изготовление чертежей и компьютерных моделей ракет
VIII	Баллистика ракет и моделей ракет.	Поисковый, исследовательский, проблемный, словесный, активный, индуктивный и дедуктивный, наглядный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, проведение учебных экспериментов	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки, оборудование для проведения экспериментов по механике свободного полета, модели ракет и оборудование для проведения бросковых испытаний	Оформленные результаты расчета параметров траектории изготовленной модели
IX	Метеоусловия старта моделей ракет.	Словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный, интерактивный, активный и интерактивный	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, работа на полигоне, проведение учебных экспериментов	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки, пусковое оборудование.	Оформленные результаты пусковых испытаний с указанием влияния метеорологических параметров.
X.	Пуски моделей ракет.	Словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный, активный, интерактивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, дискуссия, работа на полигоне.	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки, пусковое оборудование.	Оформленный отчет о проведении пусков моделей ракет
XI.	Устройство ракет-носителей.	Словесный, наглядный, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, изготовление модели-копии	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки, чертежи	Изготовление модели-копии (без двигателя)
XII.	Компоновка ракет.	Словесный, наглядный,	Лекция, просмотр	Фото- и видеоматериалы,	Проведение и оформление

	Модели-копии.	исследовательский, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный, активный и интерактивный.	видеоматериалов, беседа, обсуждение, изготовление модели-копии, расчет параметров модели.	пояснительные рисунки, чертежи	результатов расчета модели, изготовление модели-копии.
XIII	Бортовая наземная автоматика моделей-копий	Мультимедийный, интерактивный, активный, словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, расчет и изготовление систем автоматики моделей ракет	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки, чертежи, образцы ракетомодельной автоматики.	Расчет и изготовление механического акселерометра, датчика скорости, систем осевого и бокового отстрела парашюта.
XIV	Правила стендовой оценки. Окраска.	Словесный, наглядный, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный, активный и интерактивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки	Окраска модели.
XV	Подготовка и проведение соревнований	Наглядный, словесный, пояснительно-иллюстративный, активный, мультимедийный, активный, интерактивный	Лекция, беседа, обсуждение	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки	Подготовка документации к соревнованиям, участие в соревнованиях
XVI	Заключительное занятие	Интерактивный, наглядный, словесный, активный, индуктивный и дедуктивный.	Лекция, беседа, обсуждение	Фото- и видеоматериалы	Отчет о проделанной работе

Второй год обучения

N	Название раздела, темы	Методы обучения	Формы	Дидактические материалы	Результат обучения
I	Введение	Словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный, интерактивный.	Беседа, обсуждение	фотографии, видеоматериалы	
II	Классификация ракетопланов	Словесный, наглядный, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный, активный и	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение.	Пояснительные схемы и рисунки, фото- и видеоматериалы, образцы ракетопланов	Схематическое изображение ракетоплана с обозначением частей и указанием их функции

		интерактивный.			
III	Материалы и технология изготовления моделей ракетопланов	Словесный, наглядный, исследовательский, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный, активный и интерактивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, изготовление и сборка планера ракеты, проведение испытаний на устойчивость.	Пояснительные схемы и рисунки, фото- и видеоматериалы, чертежи, примеры готовых планеров	Изготовление узлов и агрегатов ракетоплана
IV	Конструктивные особенности моделей ракетопланов. Методика расчета	Словесный, наглядный, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный, активный и интерактивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, изготовление парашюта, сборка системы спасения ракеты.	Пояснительные схемы и рисунки, фото- и видеоматериалы, чертежи.	Изготовление простейшего ракетоплана, оформленные результаты испытаний изделия
V	Термодинамика в ракетном моделизме	Наглядный, словесный, пояснительно-иллюстративный, активный, мультимедийный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, проведение учебного эксперимента.	Пояснительные схемы и рисунки, фото- и видеоматериалы, образцы двигателей типа МРД промышленного производства	Схематическое изображение модельного ракетного двигателя с обозначением частей и указанием их функции
VI	Аэродинамика различных профилей крыла.	Интерактивный, поисковый, исследовательский, наглядный, словесный, активный, индуктивный и дедуктивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, работа в группе, круглый стол	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки	Оформленные результаты расчетов различных профилей крыла
VII	Аэродинамика жесткого и мембранного крыла.	Поисковый, исследовательский, проблемный, словесный, активный, индуктивный и дедуктивный, наглядный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, работа с программами проектирования моделей	Пояснительные схемы и рисунки, фото- и видеоматериалы, примеры и чертежи моделей ракет класса S2, S3, S6	Изготовление моделей, проведение испытаний и оформление результатов испытаний
VIII	Регулировка моделей планеров ракетопланов.	Методы обучения	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, проведение учебных экспериментов	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки, оборудование для проведения бросковых испытаний	Регулировка изготовленной модели

IX	Копии ракетопланов	Словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный, интерактивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, беседа, обсуждение, работа на полигоне, проведение учебных экспериментов	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки, чертежи.	Оформленные копии ракетоплана по предоставленным чертежам
X	Запуски моделей ракетопланов	Словесный, наглядный, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный, активный и интерактивный.	Лекция, просмотр видеоматериалов, дискуссия, работа на полигоне.	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки, пусковое оборудование.	Оформленный отчет о проведении пусков моделей ракетопланов
XI	Подготовка и проведение соревнований.	Словесный, наглядный, исследовательский, поисковый, мультимедийный, объяснительно-иллюстративный, активный и интерактивный.	Лекция, беседа, обсуждение	Фото- и видеоматериалы, пояснительные рисунки	Подготовка документации к соревнованиям, участие в соревнованиях
XII	Заключительное занятие.	Мультимедийный, интерактивный, активный, словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный.	Лекция, беседа, обсуждение	Фото- и видеоматериалы	Отчет о проделанной работе

Нормативно-правовые документы.

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. №273-ФЗ
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие дополнительного образования детей до 2020 г.», утв. Постановлением Правительства РФ от 22.11. 2012 г. №2148-р
3. Концепция развития дополнительного образования детей от 04.09.2014 г. №1726-р.
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.08.2013 г. №1008 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
5. Методические рекомендации по проектированию современных дополнительных общеобразовательных (общеразвивающих) программ, в том числе разноуровневых, от 20.09.2017 г.
6. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. №09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»
7. Методические рекомендации по разработке и оформлению ДОП. Буйлова Л.Н. – Москва, ГАОУ ВО «Московский институт открытого образования», 2015.
8. Примерные требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей Министерства образования (Приложение к письму Департамента Молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобрнауки России от 11.12.2006 г. №06-1844)

ЛИТЕРАТУРА

- Алемасов В.Е., Дрегаллин А.Ф., Тишин А.П. Теория ракетных двигателей// М. Машиностроение – 1980.
- Бурдаков В.П., Данилов Ю.И. Внешние ресурсы и космонавтика// М. Атомиздат – 1976.
- Космические аппараты/ Сб. под ред. К.П. Феоктистова// М. Воениздат – 1983
- Космодром/ Сб. под ред. А.П. Вольского// М. Воениздат – 1977.
- Космонавтика: Энциклопедия/ Под ред. В.П. Глушко// М. Машиностроение – 1985.
- Левантовский В.И. Механика космического полета в элементарном изложении// М. Наука – 1974
- Сахаров В.Ф., Сазонов А.Д. Профессиональная ориентация школьников// М. Просвещение – 1982
- Сквайре Дж. Практическая физика// М. Мир – 1971.
- Рожков В.С. Космодром на столе.- М.: Машиностроение, 1999.
- Кротов И.В. Модели ракет.- Мю: ДОСААФ, 1979.