

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ  
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»  
(ГАУ ДО ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА  
Экспертным советом  
ГАУ ДО ВО «Региональный центр»  
«Орион»

Протокол № 1  
от «22» января 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ГАУ ДО ВО «Региональный  
центр «Орион»



Н.Н. Голева

**«Аэрокосмическая инженерия»**

дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

**Направленность:** техническая

**Профиль:** физика

**Возраст участников программы:** 13 – 17 лет

**Срок реализации программы:** 1 год (72 часа)

г. Воронеж  
2020 г.

## Пояснительная записка

Ракетомоделирование – это вид научно-технического творчества, целью которого является построение моделей ракет. Модели ракет могут изготавливаться для их последующего запуска – это так называемые действующие модели ракет, а также могут изготавливаться для экспозиции – это стендовые модели ракет.

**Актуальность** предлагаемой образовательной программы определяется запросом со стороны детей и их родителей на программы научно-технического развития младшего и среднего возраста. Занятия ракетомоделированием содействуют формированию высокоразвитой и разносторонней личности. Это увлекательный мир творчества; увлекательное хобби; научно-техническое творчество, в первую очередь среди детей; спорт и спортивные соревнования; профессиональная ориентация детей; пропаганда и популяризация космической деятельности; патриотическое воспитание подрастающего поколения.

Данная программа типовая, **педагогически целесообразна**, т.к. занятия содержат большой потенциал для реализации межпредметных связей (на занятиях обучающиеся закрепляют и углубляют знания и навыки, полученные в школе на уроках математики, физики, черчения, технологии, учатся применять их на практике).

**Цель** занятий: сформировать и развить познавательный интерес обучающихся к ракетной технике, ракетомоделированию.

### **Задачи:**

*воспитательные:*

- воспитать уважение к труду и людям труда;
- формировать гуманистический стиль взаимоотношений с товарищами;

*развивающие:*

- развивать у детей техническое мышление; изучение основ аэродинамики;
- научить целенаправленно применять имеющиеся знания и практические навыки в разработке и изготовлении различных технических устройств, творческой свободы, не бояться любых задач, не теряться в любых ситуациях, стремиться к завершенности каждой работы;
- научить планировать свою работу;
- создать условия для самостоятельного поиска информации по ракетомоделированию.

*обучающие:*

- знакомить с историей развития авиации и космонавтики;
- ознакомить со свойствами различных материалов;
- научить работать с различными материалами применяемых в ракетомоделировании;
- научить способам разработки чертежей ракет;
- научить приемам и технологии изготовления, регулировки и запуска моделей;
- научить основам проектно-исследовательской деятельности.

### **Режим занятий.**

1 год обучения – 72 часа (занятия 2 раза в неделю по 1,5 часа, занятие 45 минут);

В соответствии с нормативами СанПин количество обучающихся в группе составляет - 10 -15 детей.

Основной метод проведения занятий в объединении – практическая работа, как важнейшее средство связи теории с практикой в обучении. Здесь ребята закрепляют и углубляют теоретические знания, формируют соответствующие навыки и умения. Обучающиеся успешно справляются с практической работой, если их ознакомить с порядком ее выполнения. Теоретические сведения сообщаются обучающимся в форме познавательных бесед. В процессе таких бесед происходит пополнение словарного запаса ребят специальной терминологией.

Программа первого года обучения предполагает знакомство детей 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.

Обучающиеся второго года обучения решают конструкторские и технологические задачи, выполняют несложные технические расчеты и принимают активное участие в экспериментальных исследованиях. При решении технических задач обучающиеся учатся формулировать и определять их физическую и техническую суть, проводить анализ, намечать возможные варианты решения и принимать их, проверять конечный результат на компьютерах.

Работа в объединении второго года обучения осуществляется по следующим направлениям: 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 комьями ракетопланов; модели – копии на высоту полета категории S-5 и S-7.

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

На третьем году обучения работа строится по следующим направлениям: спортивно – технический моделизм; экспериментальные исследования закономерностей полета моделей ракет и ракетопланов; работа микроракетного двигателя твердого топлива в различных условиях; разработка и изготовление приборов и оборудования для проведения экспериментальных исследований.

Мониторинг результативности освоения программы дополнительного образования детей разработан с учетом требований нового ФГОС и ориентирован на оценку уровня личностных, метапредметных и предметных достижений. Цель мониторинга – выявление уровня личностных, метапредметных и предметных достижений обучающихся и их соответствия прогнозируемым результатам реализации дополнительной общеобразовательной программы.

Мониторинг результативности производится в начале, середине и конце учебного года.

## **Ожидаемые результаты и формы подведения итогов**

Деятельность направлена на достижение обучающимися следующих результатов:

### ***Личностных:***

- формирование навыков самостоятельной работы при выполнении творческих работ (заданий);
- знание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий;
- способность управлять своими эмоциями, проявлять культуру общения и взаимодействия в процессе занятий;
- способность активно включаться в совместные мероприятия, принимать участие в их организации и проведении;
- умение предупреждать конфликтные ситуации во время совместных занятий, разрешать спорные проблемы на основе уважительного отношения к окружающим;
- умение планировать режим дня, обеспечивать оптимальное сочетание нагрузки и отдыха;

### ***Метапредметных:***

- развитие фантазии, воображения, мышления, памяти;
- умение работать с разными источниками информации; развивать критическое мышление;
- овладение проектно- исследовательской деятельностью: умение видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение находить информацию в различных источниках, анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать различные точки зрения;
- проявление доброжелательности и отзывчивости к людям;
- уважительное отношение к окружающим, проявление культуры взаимодействия, терпимости в достижении общих целей при совместной деятельности;
- умение самостоятельно ставить цели, умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера.

### ***Предметных:***

- умение изготавливать простейшие модели ракет из бумаги;
- приобретение навыков самообслуживания, овладение технологическими приемами обработки материалов, освоение правил техники безопасности;
- использование приобретенных знаний и умений для творческого решения несложных конструкторских, технологических и организационных задач.

## **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**

Формой итогового контроля являются самостоятельные творческие работы обучающихся, представляемые на выставках и соревнованиях по ракетомоделированию. Учитываются также оригинальность идеи при выполнении обучающимися 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 обучающегося как организованность, аккуратность, коллективизм, трудолюбие, любознательность, способность ценить прекрасное и стремление создавать его своими руками.

#### **К концу обучения обучающийся:**

##### **будет знать:**

- правила безопасности на старте ракет;
- порядок работы на старте;
- контроль полета моделей ракет.

##### **будет уметь:**

- работать в коллективе, проявлять стремление и желание помочь товарищам.
- выполнять несложные технические расчеты;
- осмысленно и правильно выполнять технологические операции;
- проводить анализ, намечать возможные варианты решения технических задач;
- анализировать и оценивать работу, исправлять допущенные ошибки.

### **Материально-техническое обеспечение:**

1. Комплекс «Терра» (конструкторы, расходные материалы, комплектующие)
2. Ноутбук, проектор, колонки, мышь, экран;
3. Компьютерная программа для моделирования
4. Инструменты и приспособления для изготовления ракетных моделей

**Учебно-тематический план дополнительной общеобразовательной  
общеразвивающей программы «Аэрокосмическая инженерия»**

№	Темы	Количество часов	
		теория	практика
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Входная аттестация. Классификация моделей ракет, спутников.	2	-
2.	Аэродинамика малых скоростей тел вращения.	4	6
3.	Методика расчёта времени полета моделей ракет категории s-3 и s-6. Особенности конструкции. Материалы.	6	8
4.	Расчет надежности модели ракеты, спутников. Компоновка.	2	4
5.	Методика расчета максимальной и оптимальной высоты полета моделей ракет категории s-1 и s-2 по компьютерной программе. Особенности конструкции. Материалы.	4	6
6.	Компьютерная программа. Определение оптимальных параметров моделей ракет и спутников.	4	4
7.	Баллистика моделей ракет.	2	4
8.	Наземное оборудование для многодвигательных нижних ступеней.	6	8
9.	Итоговая аттестация.	2	-
		32	40
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72 часа</b>	

**Содержание дополнительной общеобразовательной  
общеразвивающей программы «Аэрокосмическая инженерия»**

**1. Вводное занятие. Техника безопасности. Входная аттестация.**

**Классификация моделей ракет, спутников (2 часа)**

**1.1. Теория (2 часа)**

Развитие ракетного моделизма и моделирования в нашей стране и за рубежом. Понятие о методе моделирования как форме научного познания. Моделирование в большой технике. Входная аттестация. Организационные вопросы. Техника безопасности. Параметры моделей ракет и спутников, их

ограничения по правилам. Виды моделей ракет и спутников, их классификация.

## **2.Аэродинамика малых скоростей тел вращения (10 часов)**

### **2.1.Теория (4 часа)**

Основные понятия гидроаэродинамики. Аэродинамические подобиия и спектры обтекания. Пограничный слой. Особенности аэродинамики малых скоростей и чисел Рейнольдса. Примеры (из бионики) полетов в природе (скорость и числа Рейнольдса).

### **2.2.Практика (6 часов)**

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.

## **3.Методика расчёта времени полета моделей ракет категории s-3 и s-6. Особенности конструкции. Материалы. (14 часов)**

### **3.1.Теория (6 часов)**

Проектирование. Круглый парашют в плане, лента (стример), проектирование парашюта. Парашюты различных схем: полусферические с принудительным раскрытием, аэродинамическим качеством. Расчет времени снижения моделей н 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.

### **3.2.Практика (8 часов)**

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

## **4.Расчет надежности модели ракет, спутников. Компоновка. (6 часов)**

### **4.1.Теория (2 часа)**

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

### **4.2.Практика (4 часа)**

Расчет надежности модели ракет и спутников. Построение чертежей деталей и систем.

## **5.Методика расчета максимальной и оптимальной высоты полета моделей ракет категории s-1 и s-2 по компьютерной программе. Особенности конструкции. Материалы. (10 часов)**

### **5.1.Теория (4 часа)**

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.

### **5.2. Практика (6 часов)**

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.

## **6. Компьютерная программа. Определение оптимальных параметров моделей ракет и спутников. (8 часов)**

### **6.1. Теория (4 часа)**

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

### **6.2. Практика (4 часа)**

Изготовление моделей и получение результатов при контроле полета по траектории.

## **7. Баллистика моделей ракет. (6 часов)**

### **Теория**

### **7.1. Теория (2 часа)**

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

### **7.2. Практика (4 часа)**

Запуск готовых моделей ракет. Замер характерных точек траектории полета.

## **8. Наземное оборудование для многодвигательных нижних ступеней. (14 часов)**

### **8.1. Теория (6 часов)**

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

### **8.2. Практика (8 часов)**

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

## **9. Итоговая аттестация (2 часа)**

### **9.1. Теория (2 часа)**

Итоговая аттестация. Итоговое тестирование.



1. Баллистические ракеты и ракеты-носители / О. М. Алифанов, А. Н. Андреев, В. Н. Гушин [и др.]; под ред. О. М. Алифанова. – М.: Дрофа, 2004.
2. Беляков И. Т. Основы космической технологии / И. Т. Беляков, Ю. Д. Борисов. – М.: Машиностроение, 2005.
3. Алсмасов В. Е., Дрегаллин А. Ф., Тишин А. П. Теория ракетных двигателей. — М.: Машиностроение, 1980. Атомиздат, 1976.
4. Бурдаков В.П., Данилов Ю. И. Внешние ресурсы и космонавтика.— М.:
5. Гильзин К. А. Электрические межпланетные корабли.—М.: Наука, 1970. Исаченко И. И. Космос и экономика. — М: Мысль, 1979.
6. Космические аппараты / Под ред. К. П. Феоктистова.— М.: Воениздат, 1983. 5. Космодром / Под ред. А. П. Вольского.— М.: Воениздат. 1977.
6. Космонавтика: Энциклопедия / Под ред. В. П. Глушко.— М.: Машиностроение, 1985.
7. Драгунов Г.Б. Автомодельный кружок. – М.: ДОСААФ, 1988.
8. Ершов А.М.Простейшие авиамодели: Кн. для уч-ся 5-8 кл. сред. шк. - М.: Просвещение, 1989
9. Левантовский В. И. Механика космического полета в элементарном изложении.— М.: Наука, 1974.
10. Назаров Г. И., Сушков В. В. Теплостойкие пластмассы: Справочник.— М.: Машиностроение, 1980.
11. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) / И.П. Мишин, В. К. Бузвербий, В. Н. Панкратов и др.— М.: Машиностроение, 1998
12. Ракеты-носители/ Под ред. С. О. Осипова.— М.: Воениздат, 1981.
13. Сахаров В. Ф., Сазонов А. Д. Профессиональная ориентация школьников.— М.: Просвещение, 1982.
14. Сквайре Дж. Практическая физика.— М.: Мир, 1971.
15. Федосьев В. И. Основы техники ракетного полета.—М.: Наука, 1981
16. Бурдаков В.П., Данилов Ю. И. Внешние ресурсы и космонавтика.— М.:

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Астрономия: век XXI / под ред. В.Г.Сурдина М.: Физматлит, 2017.
2. Сурдин В.Г. Вселенная в вопросах и ответах. Задачи тесты по астрономии и космонавтике. М.: Альпина нон-фикшн, 2017
3. В.В.Белецкий Очерки о движении космических тел.
4. Горский В.А., Кротов И.В. модели ракет – М.: Просвещение, 2001

