

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ И ПОДДЕРЖКИ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ
«ПЕРСЕЙ»
(ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ПЕРСЕЙ»)



Директор

А.А. Шестаков

приказ № ДО-у/160/2024 от «11» марта 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«РАКЕТОСТРОЕНИЕ»

Направленность: техническая

Категория учащихся: 14-17 лет

Объем: 72 часа

Форма обучения: очная

г. Иркутск, 2024

Разработчики программы:

Радаев Николай Юрьевич, учитель астрономии МБОУ СОШ №48 г. Нижнеудинска. педагог дополнительного образования по предметам. «3D моделирование», «Прототипирование», «Школа мультимедиа».

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

– Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273 «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минпросвещения России № 196 от 09.11.2018 (ред. от 30.09.2020) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

– Приказ Минпросвещения России от 30.09.2020 N 533 "О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. N 196" (Зарегистрировано в Минюсте России 27.10.2020 N 60590).

– Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных программ (включая разноуровневые программы). / Приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18 ноября 2015 г.

– Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413). (С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г., 24 сентября, 11 декабря 2020 г.)

– Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897) (С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 11 декабря 2020 г.);

– Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

– Устав Образовательного центра «Персей»;

– Положение об организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам.

1.1. Актуальность программы

Космическая отрасль является стратегически важной для обеспечения экономического процветания и безопасности Российской Федерации. Космические технологии активно используются в научных и коммерческих целях. Представление о профессиональной деятельности специалистов космической отрасли – моделирование ракет, расчёт их полёта, конструирование ракеты с полезной нагрузкой (системой спасения) даёт возможность для обучающихся осознать значимость и актуальность выполняемых мероприятий. Съёмка Земли из космоса широко используется в различных отраслях хозяйства и сферах бизнеса, в том числе для управления территориями, при чрезвычайных ситуациях, для изучения и экологического мониторинга нашей планеты. Выполнение практических работ по программе максимально приближенно к выполнению реальных проектов. Учащиеся пройдут все этапы: выбор проблематики, поиск целевой аудитории, ознакомление с проблемой, поиск данных, обработка данных, решение проблемы, подготовка выступления, защита и все это под руководством опытных наставников, ведущих специалистов в области тематической обработки.

1.2. Направленность программы – техническая.

1.3. Адресат программы:

К освоению программы допускаются учащиеся по общеобразовательным программам в возрасте от 14 до 17 лет.

1.4. Цель, задачи и планируемые результаты освоения программы:

Целью изучения программы является:

- получение знаний и навыков для решения актуальных региональных задач, в том числе природоохранных, с использованием космической съемки;
- формирование представлений о роли космической отрасли в обеспечении процветания и безопасности Российской Федерации, о значимости космической сферы для народного хозяйства, науки и образования.

Для решение поставленных целей необходимо решение воспитательных и образовательных задач:

- сформировать у учащихся представление о значении космической отрасли в обеспечении процветания и безопасности Российской Федерации;
- сформировать у учащихся представление о деятельности специалистов космической сферы;
- раскрыть знания о моделировании ракет и расчёте их полёта;
- развить у учащихся интерес к профессиям в области космических технологий;
- сформировать у учащихся представление о космической съемке и дистанционном зондирование Земли.
- сформировать у учащихся представление о геоинформационных системах;
- изучить основы специализированного программного обеспечения – Qgis;
- познакомить учащихся с реальными проектами, выполненными с использованием космических снимков.
- дать возможность учащимся посмотреть на свой регион с использованием полученных новых знаний;
- выбрать одну из актуальных для региона или лично для обучающихся задачу и на ее основе создать научно – исследовательский проект;
- развить у учащихся интерес к профессиям в области дистанционного зондирования Земли;
- стимулировать интерес к проектной деятельности;
- формировать культуру командной работы.

Планируемые результаты освоения:

Личностные:

- осознание значимости космической отрасли;
- интерес к деятельности предприятий космической отрасли;
- осознание значимости и возможностей космической съемки;
- интерес к региональным проблемам;
- навыки оформления и подачи проектных работ;
- приобретение профориентационных знаний, которые по окончании школы способствуют в выборе будущей профессии.

Предметные:

в результате освоения программы, обучающиеся будут **знать:**

- историю астрономии и космонавтики;
- принципы расчёта полёта ракеты;
- основы ракетомоделирования;
- основы схемотехники;
- принципы работы радиоэлектронных компонентов;
- основы программирования микроконтроллеров
- основы дистанционного зондирования Земли;
- навыки поиска и подбора космической съёмки;
- навыки составления синтезов космического изображения;
- навыки распознавания основных объектов на космических снимках;

- навыки анализа данных, полученных с помощью космической съемки;
- основы проведения экологического мониторинга с помощью космической съемки;

- навыки работы с базами данных в программе Qgis;
- навыки создания картографического материала в программе Qgis.

обучающиеся будут **уметь**:

- рассчитывать параметры ракеты и траекторию полета
- конструировать пневмоводяные ракеты с системой спасения
- запускать пневмоводяные ракеты
- собирать электрические цепи;
- программировать микроконтроллеры

Метапредметные:

- формирование культуры командной работы и коллективной проектной деятельности;
- основные принципы рубрикации и представления научно-исследовательских проектных работ.

1.5. Объем и срок освоения программы. Программа рассчитана на 72 часа по модулям и предполагает овладение материалом в течении 14 дней. Данное количество часов определяется содержанием и прогнозируемыми результатами программы.

1.6. Форма обучения очная.

1.7. Формы аттестации. Оценочные материалы. Для определения результатов освоения программы у учащихся используются следующие виды контроля:

- текущий контроль – анализ практической работы, тестирование, интеллектуальный игры;
- итоговая аттестация – защита исследовательского проекта и запуск ракеты.

1.8. Режим занятий – реализация программы проходит в течение 14 дней в рамках профильной смены. Занятия проводятся не более 6 часов в день с перерывом между занятиями 10 минут.

1.9. Особенности организации образовательной деятельности – образовательная деятельность организована в традиционной форме: лекционно-практические занятия.

1.10. Форма итоговой аттестации – защита исследовательского проекта и запуск ракеты.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

2.1. Учебный план по очной форме обучения

№	Наименование разделов, дисциплин (модулей)	всего часов	Аудиторная нагрузка		Промежуточная аттестация
			теоретические занятия	практич. занятия	форма
I	Раздел I. Астрономия и космонавтика. Теория, история, будущее	10	6	4	
1.1.	Тема 1.1. История астрономии и космонавтики.	4	2	2	
1.2.	Тема 1.2. Современное состояние развития астрономии и космонавтики. Перспективы и будущее.	4	2	2	
1.3.	Тема 1.3. Теория полёта ракеты.	2	2		

II	Раздел II. Ракетомоделирование и эксперименты	16	9	7	
2.1.	Тема 2.1. Знакомство с ракетомоделированием. Практическое значение, развитие в России и мире, виды соревнований. Типы ракет. Реализация принципа реактивного движения на примере пневмоводяной ракеты.	2	2		
2.2.	Тема 2.2. Знакомство с оборудованием мастерской, материалами и инструментами. Техника безопасности.	2	1	1	
2.3.	Тема 2.3. Конструирование ракеты без системы спасения. Устройство простейшей пневмоводяной ракеты. Порядок изготовления ракеты.	4	2	2	
2.4.	Тема 2.4. Установка системы спасения. Устройство простейшей системы спасения пневмоводяной ракеты. Демонстрация комплекта электроники для системы спасения. Порядок приведения в готовность, проверки и запуска ракеты с системой спасения.	4	2	2	
2.5.	Тема 2.5. Изготовление модуля полезной нагрузки (системы спасения). Доработка корпуса ракеты для установки модуля полезной нагрузки и элементов управления. Изготовление массогабаритного макета системы спасения и установка в модуль полезной нагрузки.	4	2	2	
III	Раздел III. Электроника и программирование	36	4	32	
3.1.	Тема 3.1. Основы электроники и схемотехники. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Сила тока, напряжение и сопротивление. Закон Ома. Техника безопасности и приборы для измерения. Переменный и постоянный ток. Элементы питания. Ключи. Резисторы. Светодиоды. Реостат и потенциометр. Изображение электрических цепей на схеме.	4	1	3	
3.2.	Тема 3.2. Введение в программирование микроконтроллеров. Знакомство с Arduino.	4		4	
3.3.	Тема 3.3. Знакомство с тренажёром UnoArduSim. Язык программирования C. Процедуры setup и loop. Команда pinMode. Команда digitalWrite. Команда analogWrite. Команда delay.	4		4	
3.4.	Тема 3.4. Переменные и макроопределения. Условный оператор (ветвление). Режим INPUT. Команды tone и noTone.	4		4	
3.5.	Тема 3.5. Использование библиотек. Библиотека Servo. Монитор серийного порта. Команда Serial	4		4	

	С. Процедуры setup и loop. Команда pinMode. Команда digitalWrite. Команда analogWrite. Команда delay.																			
3.4.	Тема 3.4. Переменные и макроопределения. Условный оператор (ветвление). Режим INPUT. Команды tone и noTone.	4							4											
3.5.	Тема 3.5. Использование библиотек. Библиотека Servo. Монитор серийного порта. Команда Serial	4							2	2										
3.6.	Тема 3.6. Знакомство с набором VoltBro. Порядок сборки и программирования. Алгоритм работы системы спасения. Формат записи полётных данных. Приёмы анализа полётных данных в табличном редакторе.	4								4										
3.7.	Тема 3.7. Разбор кода базовой программы. Взаимодействие с датчиками. Взаимодействие с сервомотором. Взаимодействие с модулем SD-карты. Возможности корректировки формата полётных данных.	4									4									
3.8.	Тема 3.8. Испытание электроники модуля спасения в ракете «на земле». Установка электроники модуля спасения в модуль полезной нагрузки ракеты.	4									2	2								
3.9.	Тема 3.9. Проверочные запуски ракет для испытания электроники модуля спасения.	2										2								
3.10.	Тема 3.10. Анализ полётных данных на высоту и длительность полёта, длительность подготовки к запуску и деактивации электроники после приземления ракеты.	2										2								
IV	Раздел IV Итоговая аттестация	10																4	4	2
4.1.	Тема 4.1. Контрольный запуск моделей	10																4	4	2
	Всего	72	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

Наименование, содержание раздела, дисциплины (практические, теоретические занятия)	Всего часов
Раздел 1. Астрономия и космонавтика. Теория, история, будущее	10
Тема 1.1. История астрономии и космонавтики.	4
Теоретическое занятие 1.1.1. История астрономии и космонавтики.	2
Практическое занятие 1.1.1. История астрономии и космонавтики.	2

Тема 1.2. Современное состояние развития астрономии и космонавтики. Перспективы и будущее.	4
Теоретическое занятие 1.2.1. Современное состояние развития астрономии и космонавтики. Перспективы и будущее.	2
Практическое занятие 1.2.1. Современное состояние развития астрономии и космонавтики. Перспективы и будущее.	2
Тема 1.3. Теория полёта ракеты	2
Теоретическое занятие 1.3.1. Теория полёта ракеты.	2
Практическое занятие 1.3.2. Расчёт полёта ракеты.	2
Раздел 2. Ракетомоделирование и эксперименты	16
Тема 2.1. Знакомство с ракетомоделированием. Практическое значение, развитие в России и мире, виды соревнований. Типы ракет. Реализация принципа реактивного движения на примере пневмоводяной ракеты.	2
Теоретическое занятие 2.1. Знакомство с ракетомоделированием. Практическое значение, развитие в России и мире, виды соревнований. Типы ракет. Реализация принципа реактивного движения на примере пневмоводяной ракеты.	2
Тема 2.2. Знакомство с оборудованием мастерской, материалами и инструментами. Техника безопасности.	2
Теоретическое занятие 2.2.1. Знакомство с оборудованием мастерской, материалами и инструментами. Техника безопасности.	1
Практическое занятие 2.2.2. Практическая работа с материалами и инструментами.	1
Тема 2.3. Конструирование ракеты без системы спасения. Устройство простейшей пневмоводяной ракеты. Порядок изготовления ракеты.	4
Теоретическое занятие 2.3.1. Конструирование ракеты без системы спасения. Устройство простейшей пневмоводяной ракеты. Порядок изготовления ракеты.	2
Практическое занятие 2.3.2. Подготовка ПЭТ-бутылок. Герметизация резьбовых соединений.	2
Тема 2.4. Установка системы спасения. Устройство простейшей системы спасения пневмоводяной ракеты. Демонстрация комплекта электроники для системы спасения. Порядок приведения в готовность, проверки и запуска ракеты с системой спасения.	4
Теоретическое занятие 2.4.1. Установка системы спасения. Устройство простейшей системы спасения пневмоводяной ракеты. Демонстрация комплекта электроники для системы спасения. Порядок приведения в готовность, проверки и запуска ракеты с системой спасения.	2
Практическое занятие 2.4.2. Изготовление парашюта.	2
Тема 2.5. Изготовление модуля полезной нагрузки (системы спасения). Доработка корпуса ракеты для установки модуля полезной нагрузки и элементов управления. Изготовление массогабаритного макета системы спасения и установка в модуль полезной нагрузки.	4
Теоретическое занятие 2.5.1. Изготовление модуля полезной нагрузки (системы спасения). Доработка корпуса ракеты для установки модуля полезной нагрузки и элементов управления. Изготовление массогабаритного макета системы спасения и установка в модуль полезной нагрузки.	2
Практическое занятие 2.5.1. Изготовление модуля полезной нагрузки (системы спасения). Доработка корпуса ракеты для установки модуля полезной нагрузки и элементов управления. Изготовление массогабаритного макета системы спасения и установка в модуль полезной нагрузки.	2
Раздел 3. Электроника и программирование	36

Тема 3.1. Основы электроники и схемотехники. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Сила тока, напряжение и сопротивление. Закон Ома. Техника безопасности и приборы для измерения. Переменный и постоянный ток. Элементы питания. Ключи. Резисторы. Светодиоды. Реостат и потенциометр. Изображение электрических цепей на схеме.	4
Теоретическое занятие 3.1.1. Основы электроники и схемотехники. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Сила тока, напряжение и сопротивление. Закон Ома. Техника безопасности и приборы для измерения. Переменный и постоянный ток. Элементы питания. Ключи. Резисторы. Светодиоды. Реостат и потенциометр. Изображение электрических цепей на схеме.	2
Практическое занятие 3.1.2. Сборка простейших схем. Макетирование на безопасных платах.	2
Тема 3.2. Введение в программирование микроконтроллеров. Знакомство с Arduino.	4
Практическое занятие 3.2.1. Введение в программирование микроконтроллеров. Знакомство с Arduino.	4
Тема 3.3. Знакомство с тренажёром UnoArduSim. Язык программирования C. Процедуры setup и loop. Команда pinMode. Команда digitalWrite. Команда analogWrite. Команда delay.	4
Практическое занятие 3.3.1. Знакомство с тренажёром UnoArduSim. Язык программирования C. Процедуры setup и loop. Команда pinMode. Команда digitalWrite. Команда analogWrite. Команда delay.	4
Тема 3.4. Переменные и макроопределения. Условный оператор (ветвление). Режим INPUT. Команды tone и noTone.	4
Практическое занятие 3.4.1. Переменные и макроопределения. Условный оператор (ветвление). Режим INPUT. Команды tone и noTone.	4
Тема 3.5. Использование библиотек. Библиотека Servo. Монитор серийного порта. Команда Serial	4
Практическое занятие 3.5. Использование библиотек. Библиотека Servo. Монитор серийного порта. Команда Serial	4
Тема 3.6. Знакомство с набором VoltBro. Порядок сборки и программирования. Алгоритм работы системы спасения. Формат записи полётных данных. Приёмы анализа полётных данных в табличном редакторе.	4
Теоретическое занятие 3.7. Знакомство с набором VoltBro. Порядок сборки и программирования. Алгоритм работы системы спасения. Формат записи полётных данных. Приёмы анализа полётных данных в табличном редакторе.	1
Практическое занятие 3.8. Прошивка базовой программы в микроконтроллеры. Проверка корректной работы программы. Анализ полётных данных на установление максимальной высоты полёта.	2
Тема 3.7. Разбор кода базовой программы. Взаимодействие с датчиками. Взаимодействие с сервомотором. Взаимодействие с модулем SD-карты. Возможности корректировки формата полётных данных.	4
Теоретическое занятие 3.7.1. Разбор кода базовой программы. Взаимодействие с датчиками. Взаимодействие с сервомотором. Взаимодействие с модулем SD-карты. Возможности корректировки формата полётных данных.	2
Практическое занятие 3.7.1. Разбор кода базовой программы.	2

Взаимодействие с датчиками. Взаимодействие с сервомотором. Взаимодействие с модулем SD-карты. Возможности корректировки формата полётных данных.	
Тема 3.8. Испытание электроники модуля спасения в ракете «на земле». Установка электроники модуля спасения в модуль полезной нагрузки ракеты.	4
Практическое занятие 3.8.1. Испытание электроники модуля спасения в ракете «на земле». Установка электроники модуля спасения в модуль полезной нагрузки ракеты.	4
Тема 3.9. Проверочные запуски ракет для испытания электроники модуля спасения.	2
Практическое занятие 3.9.1. Проверочные запуски ракет для испытания электроники модуля спасения.	2
Тема 3.10. Анализ полётных данных на высоту и длительность полёта, длительность подготовки к запуску и деактивации электроники после приземления ракеты.	2
Практическое занятие 3.10.1. Анализ полётных данных на высоту и длительность полёта, длительность подготовки к запуску и деактивации электроники после приземления ракеты.	2
Раздел IV Итоговая аттестация	10
Тема 4.1. Контрольный запуск моделей	10
Практическое занятие 4.1.1. Контрольный запуск	10
Итого	72

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

5.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы на базе кампуса:

- корпус № 1, кабинет № 6;
- административный корпус, кабинет № 1;
- мебель, оборудование и расходные материалы (Приложение 1)

5.1. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении : учебное пособие / В. И. Круглов, А. С. Чумадин, В. И. Ершов, В. В. Курицына. – Москва: Логос, 2011. – 432 с. – (Новая университетская библиотека). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=85026>. – ISBN 978-5-98704-571-8. – Текст: электронный.

2. Харитонов, А. М. Техника и методы аэрофизического эксперимента: учебник: [16+] / А. М. Харитонов; Новосибирский государственный технический университет. – 2-е изд. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 643 с.: ил., табл., схем. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576310> – ISBN 978-5-7782-2873-3. – Текст: электронный.

3. Введение в ракетно-космическую технику =: учебное пособие: в 2-х т.: [16+] / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.]; под общ. ред. Г. Г. Вокина. – 2-е изд. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – Том 1. Общие сведения. Космодромы. Наземные средства контроля и управления ракетами и космическими аппаратами. Ракеты.

– 380 с.: ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617272> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0683-3 (Т. 1). – ISBN 978-5-9729-0682-6. – Текст =: электронный.

4. Дистанционное зондирование Земли: учебное пособие: [16+] / сост. А. Н. Соловецкий; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. – 66 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600136> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2418-7. – Текст: электронный.

5. Дистанционное зондирование Земли: учебное пособие / под ред. В. М. Владимирова; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 196 с.: табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364521> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3084-2. – Текст: электронный.

6. Шошина, К. В. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование: учебное пособие / К. В. Шошина, Р. А. Алешко; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. – Часть 1. – 76 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=312310> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-261-00917-7. – Текст: электронный.

Дополнительные источники:

1. Авилов М. Модели ракет - М.: ДОСААФ, 1968. - 71 с.
2. Егоров В. Делай космос! - М: Издательская группа «АСТ», 2018. - 304 с.
3. Рожков В.С. Космодром на столе — М.: Машиностроение, 1999. - 144 с.
4. Феодосьев В.И. Основы техники ракетного полёта — М.: Наука, 1979. -496 с.
5. Основы аэродинамики моделей ракет: учеб. пособие для объединений технического творчества учащихся / Полтавец Г. А., Крылова В. А., Никулин С. К.; М-во образования и науки Российской Федерации, Московский авиационный ин-т (гос. технический ун-т). - Изд. 2-е, испр. и доп. - Москва: Изд-во МАИ, 2005. - 159
6. Ермаков А.М. Простейшие авиамодели: Кн. для учащихся 5 - 8 кл. сред. шк. /Под ред. Г.И. Житомирского. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1989.
2. Изучаем Arduino. Джереми Блум. 2015 год.
3. Заверотов В.А. От идеи до модели: Кн. для учащихся 4-8 кл. сред. шк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1988.
4. Материалы и компоненты радиоэлектроники. А. П. Казанцев. Учебное пособие. 2008 год.
5. Саймон Монк – Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами.
6. Электроматериаловедение, Журавлева Л.В., 2013.
7. Электрорадиоматериалы: Учебник для техникумов. Калинин Н.Н., Скибинский Г.Л., Новиков П.П.: Высшая школа. 1981 г.
8. Чернявский, Г. М. Орбиты спутников связи / Г. М. Чернявский, В. А. Бартнев. - М.: Изд-во «Связь», 1978. - 152 с.
9. Радиолокация поверхности Земли из космоса. Исследование морской поверхности, ледяного и ледникового покровов с помощью спутниковой радиолокационной станции бокового обзора / под ред. Л. М. Митника, С. В. Викторова. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 200 с.
10. Савиных, В. П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования Земли / В. П. Савиных, В. А. Соломатин. - М.: Недра, 1995. - 240 с.
11. Шовенгердт, Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Р. А. Шовенгердт. - М.: Техносфера, 2010. - 560 с.
12. Рис, У. Г. Основы дистанционного зондирования / У. Г. Рис. - М.: Техносфера, 2006. - 336 с.

Интернет-источники:

1. Google карты. Официальный сайт: [Электронный ресурс] <https://www.google.com/maps/@48.4038907,35.0435772,16z?hl=ru> (Дата обращения: 14.02.2022 г.)

2. Государственная корпорация «Роскосмос». Официальный сайт: [Электронный ресурс]. М., URL: <https://www.roscosmos.ru/> (Дата обращения: 14.02.2022 г.)

5.2. Кадровое обеспечение

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими образование, соответствующее профилю/направлению программы.

5.3. Организация образовательного процесса

Каждый учащийся имеет рабочее место с доступом к сети Интернет (при необходимости), к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Программа обеспечивается учебно-методическим комплексом и материалами по всем дисциплинам, разделам.

Каждый учащийся обеспечен не менее чем одним учебным печатным и/или электронным изданием по каждой дисциплине (включая электронные базы периодических изданий).

Внеаудиторная работа учащихся сопровождается методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Образовательная деятельность учащихся предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, практические занятия, выполнение проектной работы – создание ракеты и другие виды учебных занятий и учебных работ, определенные учебным планом.

6. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

6.1. Текущая оценка результатов освоения программы осуществляется преподавателем в форме проверки практических работ.

6.2. Освоение ДОП заканчивается итоговой аттестацией обучающихся. Лица, успешно освоившие ДОП и прошедшие итоговую аттестацию, получают сертификат.

6.3. В соответствии с учебным планом итоговая аттестация по программе «Ракетостроение» осуществляется в форме защиты проектов и запуска ракет.

6.4. Порядок проведения итоговой аттестации:

Формой итоговой аттестации является защита моделей и запуск ракет на высоту, дальность и отказоустойчивость, победа и участие в которых требуют командной работы учащихся.

Карта оценивания учебных проектов

Критерии оценки	Содержание критерия оценки	Кол-во баллов
I. Средняя высота полёта	До 5 метров	0
	От 5 до 10 метров	2
	От 10 до 15 метров	4
	От 15 до 20 метров	6
	От 20 до 30 метров	8
	Свыше 30 метров	10
	Итого	до 10 баллов
II. Дальность полёта	До 20 метров	0

	От 20 до 40 метров	2
	От 40 до 60 метров	4
	От 60 до 80 метров	6
	От 80 до 100 метров	8
	Свыше 100 метров	10
	Итого	до 10 баллов
III. Надёжность полезной нагрузки	Спуск на парашюте 0 из 3 попыток	0
	Спуск на парашюте 1 из 3 попыток	3
	Спуск на парашюте 2 из 3 попыток	6
	Спуск на парашюте 3 из 3 попыток	10
	Итого	до 10 баллов
Общее количество баллов		до 30 б.
Оценка по пятибалльной шкале		

Таблица. Перевод баллов в оценки

Баллы по результатам соревнований	Оценка по пятибалльной системе
30-24	«отлично»
23-15	«хорошо»
14-7	«удовлетворительно»
Меньше 7	«неудовлетворительно»

Мебель

- Кресло для обучающихся Тип2 сетчатая ткань, крестовина металличес.хромированная
- Кресло для обучающихся Тип2 сетчатая ткань,голубая, металлич. Хромированная
- Кресло для обучающихся Тип3 сетчатая ткань черная, крестов. металличес.хромиров.
- Стол учебный тип3(1400*600*750мм) метал.каркас-серый матовый ,столешница.белая
- Стул для обучающихся Тип 1, синий (532*550*815мм)
- Верстак ученика серый полуматовый (870x1600x700мм)
- Верстак преподавателя серый полуматовый (870x900x700мм)

Оборудование

- Интерактивный комплекс Тип4 (монитор, системный блок, клавиатура, мышь, проектор, экран)
- Монитор AOC 23.8" Value Line 24V2Q (00/01) черный IPS LED 5ms 16:9 HDMI матовая
- Интерактивный флип-чарт (код товара УТ-00043141) (панель SAMSUNG+стойка)
- Учебно - лабораторный комплекс "Стол радиомонтажника"
- Многофункциональный учебно-лабораторный комплекс наземных космических систем
- Тележка инструментальная серая полуматовая (вес 46 кг)
- Верстак преподавателя серый полуматовый (870x1600x700мм)
- Верстак ученика серый полуматовый (870x1600x700мм)
- Корзина для утилизации отходов в учебных и административных аудиториях, черная
- Комплект освещения W для верстака ученика
- Набор инструментов REXANT 12-4784, 10 предметов
- Длинногубцы Gigant180 мм
- Комбинированные плоскогубцы 160 мм Top Tools 32D110
- Клещи для зачистки проводов
- Кримпер ЗУБР Эксперт 22668-23 + обжим наконечников
- Нож в металлическом корпусе 18 мм Vira Auto-lock 831309
- Набор отверток с магнитным наконечником 6 предметов
- Набор напильников по металлу (3 шт.) Top Tools 06A430
- Ножницы TOPEX 17B714
- Магнитный уровень InForce230vv 06-11-054
- Цифровая паяльная станция, с термофеном в сборе LUKEY 702 5434
- Цифровой мультиметр Mastech MAS830L 59718
- Бокорезы Gigant 160 мм GDSP 160
- Коммутационное оборудование тип 1 (Точка доступа MikroTik RBCAP2ND Wi-Fi белый)
- Сейф - тележка для зарядки ноутбуков
- Ноутбук ученика (мышь проводная)
- Лаборатория ракетостроения в комплекте интерактивная панель на стойке

Расходные материалы

- Припой ПОС 60
- Флюс
- Кислота паяльная
- Припой
- Губка для очистки жала паяльника