

Департамент образования администрации г.Томска
Муниципальное автономное образовательное учреждение дополнительного образования
Дворец творчества детей и молодежи г.Томска

Принята на заседании
методического совета
от «24» июня 2022г.
Протокол №14



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа
технической направленности
«Основы космической инженерии»**

Возраст учащихся: 12-18 лет
Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:
Бондаренко Алексей Сергеевич,
педагог дополнительного образования

г.Томск, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Паспорт программы	2
Нормативно-правовые и экономические основания проектирования дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ	2
КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	4
Пояснительная записка	4
Цель и задачи программы	5
Содержание программы	6
Планируемые результаты	14
КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	15
Условия реализации программы	15
Методическое обеспечение программы	16
Оценочные материалы	19

Паспорт программы

Название Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа – «Основы космической инженерии»

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 12-18 лет

Срок обучения: 2 года

Особенности состава обучающихся: неоднородный, постоянный

Форма обучения: очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Нормативно-правовые и экономические основания проектирования дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ (ред. от 30.12.2021, с изм. от 01.03.2022) «Об образовании в Российской Федерации»
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030г. (Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р).
3. Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,
4. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»,
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи"».
6. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685- 21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (разд.VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»);
8. Паспорт федерального проекта "Успех каждого ребенка" (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту "Образование" 07 декабря 2018 г., протокол № 3);
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (далее- Целевая модель);
10. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
11. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых";
12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями,

осуществляющими образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, образовательным программам среднего профессионального образования, 10 основным программам профессионального обучения, дополнительным общеобразовательным программам»;

13. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации и министерства просвещения Российской Федерации от 5.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ».

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Актуальность программы.

Международные аналитики называют XXI век веком космонавтики. Космическая отрасль является сложной, наукоемкой и динамично развивающейся отраслью, связанной с технологическими прорывами, новыми материалами и инженерными решениями. Развитие авиации и космонавтики немыслимо без специалистов, способных решать научные, технические и организационные проблемы по созданию конкурентоспособной авиакосмической техники. Это требует от современных школьников наряду с глубокой подготовкой в конкретных областях деятельности обширной эрудиции во всех областях науки и техники, в том числе, в такой передовой и бурно развивающейся области знаний, как ракетно-космический моделизм.

Ракетно-космический моделизм приобрел большую популярность среди молодежи и школьников. Он является одним из наиболее эффективных средств приобщения детей и молодежи к изучению межпланетных полетов и вопросов космонавтики.

Программа актуализирует профориентацию школьников. Дворец творчества детей и молодежи на протяжении ряда лет участвует в реализации образовательных инициатив «РОСКОСМОС» в сотрудничестве с ТУСУР и НПЦ «Полус». Развитие космонавтики и космических технологий – один из главных приоритетов в РФ.

Краткое обоснование направленности, уровня реализации Программы.

Программа относится к технической направленности, так как ориентирована на конструирование, моделирование, программирование, электронику, изучение методик расчета максимальной и оптимальной высоты полета моделей ракет, специальных компьютерных программ, 3D- моделирования и т.п.

Данная программа помогает учащимся расширить и закрепить на практике предметные знания (программирование, математика, физика, черчение, технология, рисование).

Новизной и отличительными особенностями данной программы являются ее практикоориентированность, работа в реальной области конструирования, моделирования и программирования.

В рамках программы, обучающиеся знакомятся с историей развития и основными достижениями авиационной, аэрокосмической и ракетно-космической отраслями промышленного комплекса, с основами баллистики, принципами проведения испытаний; приобретают навыки самостоятельного проектирования космической техники. Освоение Программы способствует формированию прочных межпредметных связей, поскольку конструирование летающих аппаратов невозможно без знаний программирования, физики, химии, математики.

Педагогическая целесообразность.

Программа способствует наращиванию знаний по программированию, математике, физике, черчению, астрономии, метеорологии. Модели космических аппаратов изготавливаются от простейших до самых сложных – взлетающих при помощи катапульта и микро ракетных двигателей. Изучается состав различного вида ракетного топлива, его практическое лабораторное изготовление, изучаются и изготавливаются спасательные средства для успешного приземления ракет.

Обучающиеся знакомятся с различными материалами, технологией, конструированием, изготовлением, сборкой, отладкой, испытанием и эксплуатацией

различных моделей. Работают с использованием измерительной аппаратуры и инструментов.

В рамках программы, обучающиеся имеют возможность почувствовать себя создателями нового в космической технике (творцами, искателями, первооткрывателями). Проектные работы, выполняемые обучающимися, позволяют сформировать умение самостоятельно приобретать и применять знания, а также способствуют развитию творческих способностей личности.

Адресат Программы.

Программа рассчитана на учащихся 12-18 лет. В группах допускается смешанный состав.

Особенность работы с обучающимися – формирование проектных команд от образовательных учреждений, целью которых является самостоятельная разработка детального проекта ракетно-космической техники или отдельных агрегатов и блоков аэрокосмических конструкций. Для каждой команды может быть предусмотрен индивидуальный маршрут участия в программе.

Особенности набора детей.

Общедоступный набор, без предъявления требований к уровню образования и способностям.

Объем и срок освоения Программы. Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.

Программа рассчитана на 2 года обучения. 2 часа в неделю (1 раз в неделю по 2 часа).

1 год обучения – 68 часов; 2 год обучения – 68 часов.

Всего: 136 часов

Форма обучения.

Занятия проводятся в очной форме, возможно применение дистанционных технологий на платформах moodle, zoom, discord, порталах НТИ, СИРИУС, «Ключ на старт».

Формы организации образовательного процесса.

Групповая, индивидуально-групповая, индивидуальная. Фронтальная. Работа в проблемно-творческих группах.

Формы проведения занятий: практическая работа, мастер-класс, защита проектов, участие в соревнованиях, чемпионатах.

Учебный процесс строится с учетом следующих педагогических принципов:

- *доступности* – изучение материала ведется от простого к сложному;
- *наглядности* – показ (демонстрация) фотографий, рисунков, чертежей, видеороликов, готовых моделей, механизмов;
- *преемственности* – содержание обучения основывается на знаниях, умениях и навыках, полученных в общеобразовательном учреждении;
- *научности* – программа основывается на первоисточниках, на достоверной и проверенной информации, на современных технических достижениях. Ведется постоянный мониторинг современных технологий и новых материалов.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы. Формирование у учащихся базовых компетенций в области космической инженерии, их самореализации в ходе исследовательской и экспериментально-изобретательской деятельности.

Задачи программы.

Образовательные:

- ознакомить с технологиями, применяемыми в ракетостроении и аэрокосмической инженерии;
- формировать знания в области программирования, электроники, аэродинамики, баллистики, умения и навыки проектирования и конструирования ракетно-космической техники;
- формировать навыки проектной деятельности, планирования основных этапов работы, необходимых предварительных исследований при реализации проектов ракетно-космической техники.

Развивающие:

- развивать познавательный интерес и познавательные способности обучающихся на основе включенности в деятельность, связанную с конструированием и моделированием ракетно-космической техники;
- развивать творческие способности и изобретательность обучающихся, их логическое, абстрактное и креативное мышление в процессе проектной и исследовательской деятельности;
- развивать у учащихся память, внимание, пространственное воображение, логическое и техническое мышление;
- развивать умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- способствовать профессиональной ориентации обучающихся.

Воспитательные:

- умение работать в команде в процессе решения творческих задач;
- уважение к точным наукам, стремление к дальнейшему обучению;
- чувство патриотизма и гражданственности на примере Российской авиации и космонавтики;
- самостоятельность и настойчивость в решении инженерно-технических задач в процессе технического моделирования ракетно-космической техники и космических систем;
- эколого-гуманистическое отношение к космосу как ресурсу и сфере научно-технического прогресса человечества.

1.3. Содержание программы

Учебно – тематический план

Таблица 1 – Учебно-тематический план на 1 год

№	Тема занятия	Количество часов			Формы аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Цели и задачи курса.	2	1	1	Практическая работа
2.	Основы программирования на языке СИ. Переменные.	2	1	1	Практическая работа
3.	Основы программирования на языке СИ. Ветвление.	4	1	3	Практическая работа

4.	Электротехника. Основы работы с макетной платой. Резисторы. Светодиоды.	2	1	1	Практическая работа
5.	Программирование Arduino. Взаимосвязь программирования и электротехники.	2	1	1	Практическая работа
6.	Программирование Arduino. Работа с цифровыми сигналами. Кнопки. Стягивающий и подтягивающий резисторы.	4	2	2	Практическая работа
7.	Проектирование собственной программно-аппаратной системы.	2	0	2	Индивидуальная проектная деятельность. Презентация проектов
8.	Основы программирования на языке СИ. Циклы.	6	2	4	Практическая работа
9.	Программирование Arduino. Работа с аналоговыми сигналами. Потенциометры. Фоторезисторы.	4	1	3	Практическая работа
10.	Программирование Arduino. Работа со звуком. Датчик измерения шума. Пьезопищалка.	4	1	3	Практическая работа
11.	Основы программирования на языке СИ. Массивы. Строки. Функции.	6	2	4	Практическая работа
12.	Программирование Arduino. Взаимодействие через СОМ-порт. Управление несколькими светодиодами. Декомпозиция на функции.	2	1	1	Практическая работа
13.	Проектирование собственной программно-аппаратной системы.	4	0	4	Индивидуальная проектная деятельность. Презентация проектов
14.	Программирование Arduino. Акселерометр. Барометр.	2	1	1	Практическая работа
15.	Программирование Arduino. SD-карта. Файлы.	4	1	3	Практическая работа
16.	Программирование Arduino. Дисплей. Сервоприводы.	6	2	4	Практическая работа
17.	Проектирование собственной программно-аппаратной системы.	4	0	4	Индивидуальная проектная деятельность. Презентация

					проектов
18.	Проектирование и реализация системы спасения. Пайка схемы.	8	2	6	Защита проектов
	Итого	68	20	48	

Таблица 2 – Учебно-тематический план на 2 год

№	Тема занятия	Количество часов			Формы аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Цели и задачи курса.	2	1	1	Тест
2.	Истории космонавтики и ракетной техники	4	2	2	Практическая работа
3.	Повторение предыдущего курса.	4	2	2	Практическая работа
4.	Проектирование собственной программно-аппаратной системы.	4	0	4	Индивидуальная проектная деятельность. Презентация проектов
5.	Авиация и ракетно-космическая техника. Космические летательные аппараты	4	2	2	Практическая работа
6.	Основы технического конструирования	4	2	2	Практическая работа
7.	Авиационно-космические системы	6	2	4	Практическая работа
8.	Конструирование в современной промышленности. Система САПР	2	1	1	Опрос
9.	Создание деталей аэрокосмической техники в САПР Autodesk Inventor	10	2	8	Практическая работа
10.	Основы материаловедения	6	3	3	Опрос
11.	Электротехника в аэрокосмических аппаратах	4	2	2	Практическая работа
12.	Применение беспроводной связи. WiFi. Радио модули. Bluetooth.	4	2	2	Практическая работа
13.	Технологические основы космического макетирования и моделирования	4	2	2	Опрос
14.	Проектирование и разработка летающей модели ракеты	8	1	7	Практическая работа Презентация макетов
15.	Итоговое занятие	2	0	2	Защита

					проектов
	Итого	68	24	44	

Содержание учебно-тематического плана

Содержание учебно-тематического плана на 1 год

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности. Цели и задачи курса.

Теория.

Ознакомление с Программой занятий. Инструкция по технике безопасности. Устройство Вселенной. История изучения Космоса. Космические программы. Первая программа.

Практика.

Изучение интерфейса Arduino IDE и загрузка первой программы «Hello world» на плату микроконтроллера.

Тема 2. Основы программирования на языке C. Переменные.

Теория.

Ознакомление с основной структурой программ на Arduino. Изучение типов данных и способов выделения памяти. Арифметические операции.

Практика.

Изучение на практике структуру программ на Arduino IDE. Составление простого калькулятора.

Тема 3. Основы программирования на языке C. Ветвление.

Теория.

Изучение возможностей и способов ветвления в языке Си.

Практика.

На практике решение задач, требующих нелинейных действий.

Тема 4. Электротехника. Основы работы с макетной платой. Резисторы. Светодиоды.

Теория.

Основное понятие электричества. Деление тока и напряжения. Принцип работы резистора и светодиода.

Практика.

Составление схем простых мигалок.

Тема 5. Программирование Arduino. Взаимосвязь программирования и электротехники.

Теория.

Применение переменных и ветвление относительно электронных компонентов.

Практика.

Мигание светодиодов по таймеру. Активация различных компонентов в зависимости от условий.

Тема 6. Программирование Arduino. Работа с цифровыми сигналами. Кнопки. Стягивающий и подтягивающий резисторы.

Теория.

Основы схемотехники. Подключение цифровых входных устройств. Применение простых схем для решения дребезга контактов.

Практика.

Создание простого калькулятора с внешним интерфейсом. Фонарик с разными режимами работы.

Тема 7. Проектирование собственной программно-аппаратной системы.

Практика.

Ребята должны сами придумать различное устройство, для решение какой либо проблемы, тематически или свободно заданной.

Тема 8. Основы программирования на языке СИ. Циклы.

Теория.

Основы работы с циклами. Какие циклы бывают. Какие задачи решают.

Практика.

Применение циклов относительно задач оптимизации кода. Решение задач на тему.

Тема 9. Программирование Arduino. Работа с аналоговыми сигналами.

Потенциометры. Фоторезисторы.

Теория.

Основы работы с аналоговыми сигналами. Аналогово-цифровой преобразователь.

Потенциометр принцип работы. Фоторезистор принцип работы.

Практика.

Смена яркости светодиода по циклу, в зависимости от уровня освещения.

Тема 10. Программирование Arduino. Работа со звуком. Датчик измерения шума.

Пьезопищалка.

Теория.

Что такое звук. Как звук представляется в ЭВМ. Датчик измерения шума, принцип работы, пьезопищалка, принцип работы.

Практика.

Включение/Выключение светодиодов относительно шума. Генерация звуковых сигналов пьезопищалкой. Генерация звуков в зависимости от шума (простая сигнализация).

Тема 11. Основы программирования на языке СИ. Массивы. Строки. Функции.

Теория.

Организация массивов. Способы выделения массивов. Как строки Си связаны с массивами. Рефакторинг или выделение процедур в программном коде.

Практика.

Тематические задачи, сортировка.

Тема 12. Программирование Arduino. Взаимодействие через COM-порт. Управление несколькими светодиодами. Декомпозиция на функции.

Теория.

Как осуществляется взаимодействие платы Arduino и персональной ЭВМ.

Практика.

Взаимодействие с платой Arduino с помощью порта COM-порта. Задача на создания пароля для платы.

Тема 13. Проектирование собственной программно-аппаратной системы.

Практика.

Ребята должны сами придумать различное устройство, для решение какой либо проблемы, тематически или свободно заданной.

Тема 14. Программирование Arduino. Акселерометр. Барометр.

Теория.

Как работают модули акселерометра и барометра. Какие прикладные задачи решают.

Практика.

Создание высотомера. Измерение угла наклона.

Тема 15. Программирование Arduino. SD-карта. Файлы.

Теория.

Как хранятся файлы. Как с ними взаимодействовать: чтение/запись. Принцип работы SD-карты.

Практика.

Создание генератора анекдотов.

Тема 16. Программирование Arduino. Дисплеи. Сервоприводы.

Теория.

Как работают дисплеи. Сегментные, матрицы, LCD. Принцип работы сервопривода. Применение в прикладных задачах.

Практика.

Создание погодной станции с дисплеем. Поворот сервопривод в зависимости от угла поворота потенциометра.

Тема 17. Проектирование собственной программно-аппаратной системы.

Практика.

Ребята должны сами придумать различное устройство, для решение какой либо проблемы, тематически или свободно заданной.

Тема 18. Проектирование и реализация системы спасения. Пайка схемы.

Теория.

Постановка задачи. Концептуальная модель работы системы. Основы пайки.

Практика.

Самостоятельное проектирование схемы взаимодействия компонентов системы. Программирование и отладка системы. Пайка. Тестирование. Презентация.

Содержание учебно-тематического плана на 2 год

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности. Цели и задачи курса.

Теория.

Ознакомление с Программой занятий. Инструкция по технике безопасности. Устройство Вселенной. История изучения Космоса. Тайны Космоса. Космические телескопы. Космические программы.

Практика.

Проведение тестирования на знание характеристик Вселенной. Дискуссия о направлениях исследований Солнечной системы. Работа с платформой РОСКОСМОСА «Ключ на старт».

Тема 2. Истории космонавтики и ракетной техники.

Теория.

Изобретение дымного пороха, пороховые ракеты. Работы А.Д. Засядько и К.И. Константинова. История изобретения бездымного пороха. Роль работ К.Э. Циолковского в развитии ракетостроения и космонавтики. С.П. Королев - основоположник практической космонавтики. Разработка баллистических ракет дальнего действия в Советском Союзе. Программа пилотируемых полетов. Спутники серии «Космос». Исследование межпланетного пространства и планет Солнечной системы.

Практика.

Работа с платформой РОСКОСМОСА «Ключ на старт».

Тема 3. Повторение предыдущего курса.

Теория.

Что такое переменные, ветвления, циклы, массивы, строки, функции. Работа с файлами, дисплеями. Основы схемотехники. Подключение светодиодов, резисторов, пьезопищалки и т.д.

Практика.

Решение тематических задач. Составление тематических схем.

Тема 4. Проектирование собственной программно-аппаратной системы.

Практика.

Ребята должны сами придумать различное устройство, для решение какой либо проблемы, тематически или свободно заданной.

Тема 5. Авиация и ракетно-космическая техника. Космические летательные аппараты.

Аэродинамическая схема и принципы полета самолета. Устройство и принципы работы турбореактивного двигателя.

Реактивное движение в природе и технике. Законы Ньютона. Реактивная сила, ее зависимость от различных факторов. Способы создания реактивной силы. Ракетные двигатели, их классификация. Основные элементы конструкции ракетных двигательных установок.

Основы «небесной механики» и управления полетом КЛА. Лунный комплекс ЛЗ космической системы Н-1-ЛЗ. Ракетно-космический комплекс (РКК) «Алмаз».

Орбитальная пилотируемая станция (ОПС). Транспортный корабль снабжения (ТКС). Возвращаемый аппарат.

Практика.

Устройство и принципы работы жидкостного ракетного двигателя (ЖРД). Ракета-носитель (РН) «Протон». Ракета-носитель Н-1 для пилотируемых полетов на Луну. Ракета-носитель «Энергия» для выведения на орбиту орбитального корабля «Буран» и для межпланетных полетов. Особенности конструкции ракеты-носителя космического корабля «Восток». Долговременные орбитальные станции «Салют» и «Мир». Сравнение конструкций автоматических космических кораблей «Восток» и «Союз». Расчет движения космических тел в их общем гравитационном поле с учётом действия давления, излучения, сопротивления среды, изменения массы и других факторов, изучаемых в рамках небесной механики как астрономической науки.

Тема 6. Основы технического конструирования.

Основные этапы разработки технических устройств. Классификация технических решений (усовершенствование, рационализаторское предложение, изобретение, открытие). Понятие о способах и типах соединений деталей и сборочных единиц в технических устройствах.

Практика.

Составление элементарных технических заданий. Приобретение навыков работы с измерительными инструментами.

Тема 7. Авиационно-космические системы.

Теория.

Многоразовая космическая система (МКС) «Энергия-Буран». Назначение, состав и основные характеристики МКС «Энергия-Буран». Многоразовый орбитальный корабль (ОК) «Буран».

Многоцелевая авиационно-космическая система «МАКС» (проект). Авиационно-космическая система (АКС) «Спираль». Многоцелевая авиационно-космическая система (МАКС) с использованием тяжелого самолета АН-225 «Мрия». МАКС с использованием сверхтяжелого самолета «Молния-1000» («Геракл»). Многоразовый ускоритель «Байкал» для первых ступеней РН «Ангара» (проект).

Практика.

Одноступенчатая модель ракеты с одним двигателем

Параюты для моделей ракет. Термозащита
Реактивные двигатели. Ракетный двигатель твердого топлива для моделей ракет
Метеорология. Необходимые метеорологические условия полета моделей ракет
Наземное оборудование для запуска моделей ракет
Бортовая и наземная пиротехника

Тема 8. Конструирование в современной промышленности. Система САПР

Теория.

CAD/CAM-системы как основы современного производства. Технологии SAE. Обзор существующих систем инженерного проектирования.

Принципы создания трехмерных объектов в инженерной графике. Принципы моделирования. Знакомство с интерфейсом САПР Autodesk Inventor.

Практика.

Выполнение первых

несложных заданий по проектированию деталей и созданию чертежей.

Тема 9. Создание деталей аэрокосмической техники в САПР Autodesk Inventor

Теория.

Создание плоского чертежа, простейшей трехмерной детали, сложной трехмерной детали. Сборка. Моделирование.

Практика.

Практикум. Создание сложной детали по эскизу.

Тема 10. Основы материаловедения

Теория.

Характеристики материалов, применяемых в космическом макетировании и моделировании. Методы их получения. Особенности эксплуатации материалов, применяемых в космонавтике и ракетной технике. Перспективы развития космического материаловедения.

Практика.

Анализ механических и физико-химических характеристик различных материалов, применяемых в космическом макетировании и моделировании.

Тема 11. Электротехника в аэрокосмических аппаратах

Теория.

Система электропитания космического аппарата.

Практика.

Создание бортовых и наземных электромеханических и пиротехнических исполнительных устройств.

Тема 12. Применение беспроводной связи. WiFi. Радио модули. Bluetooth.

Теория.

Понятие радиосвязи. WiFi, Bluetooth модули. Назначение, конструкция, способы подключения.

Практика.

Разработка блок-схем микроконтроллерных устройств для космической техники. Подключение модулей к плате Arduino и установка соединения.

Тема 13. Технологические основы космического макетирования и моделирования.

Теория.

Методы гальванопластики в макетировании. Клеи и клеевые соединения. Лакокрасочные покрытия и методы их нанесения. Изучение механических характеристик клеевых соединений на эпоксидной основе в зависимости от температуры отверждения. Анализ опыта работы в области технологии космического макетирования и моделирования.

Практика.

Изготовление элементов конструкций методом гальванопластики. Изготовление головных обтекателей для моделей ракет из пенопласта различными способами.

Тема 14. Проектирование летающей модели ракеты.***Теория.***

Основы методики расчета энергопотребления космического аппарата, понятие режима энергопотребления. Расчет надежности и массы системы электропитания, включая бортовую кабельную сеть. Способы повышения надежности системы и снижения ее массы.

Практика.

Изготовление деталей и корпуса. Монтаж в корпус блока системы спасения. Испытания срабатывания бортовой автоматики. Летно-конструкторские испытания.

Проектирование и расчет бортовой электрической системы модели ракеты и спутника.

Тема 15. Итоговое занятие***Практика.***

Подведение итогов работы. за учебный год. Презентация моделей, проектов. Экскурсия в НПЦ «Полюс»

1.4 Планируемые результаты

Освоение данной программы обеспечивает достижение следующих результатов:

Будут знать:

- историю космонавтики и ракетной техники;
- устройство Вселенной;
- принципы полета самолета;
- основы реактивного движения;
- основы технического конструирования;
- основы программирования;
- основы проектирования электронных устройств;
- основы программирования микроконтроллеров;
- общие понятия о теории полета моделей ракет;
- современные открытия и изобретения в области ракетной техники
- правила оформления и защиты проектов.

Будут уметь:

- выполнять правила технической безопасности при работе с инструментами и электротехническими приборами;
- правильно и осмысленно использовать специальную терминологию;
- самостоятельно конструировать и моделировать объемные детали моделей в САПР Autodesk Inventor;
- самостоятельно изготавливать простейшие модели ракет;
- программировать устройства на Arduino;
- выстраивать процесс изготовления конструкций по правилам логики и целесообразности;
- самостоятельно оформлять проекты для защиты.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Учебный период	Количество учебных недель	Дата начала учебного периода	Каникулы	
			Продолжительность	Организация деятельности по отдельному расписанию и плану
1 полугодие	15,5 недель	05 сентября	С 23.12 по 09 января	С 27.12 по 9 января участие в организации новогодних мероприятий
2 полугодие	18,5 недель	10 января	С 26 мая по 04 сентября.	Работа лагерей с дневным пребыванием детей и загородных детских оздоровительно-образовательных лагерей. Подготовка и участие в конкурсах, выставках, соревнованиях.

Продолжительность учебного года – с 05.09 по 25.05 – 34 учебные недели

2.2. Условия реализации программы

Материалы, специальное оборудование, инструменты и станочное оборудование, необходимое для реализации программы

Материалы

1. Древесина: рейки, пластины, бруски различного сечения из сосны, липы, бальзы, граба; фанера строительная толщиной 3; 4; 6; 8; 10; 12 мм; авиационная древесина толщиной 1; 1,5; 2 мм.
2. Пенопласт: строительный 50 мм, потолочные панели 3-4 мм.
3. Картон цветной, бумага цветная, бумага папиросная, микалентная.
4. Пленка: лавсановая пленка, термопленка разных цветов.
5. Металлы: листовая жечь 0,3 мм; дюралюминий 1; 1,5; 2 мм; свинец; проволока ОВС диаметр 0,3; 0,8; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 мм.
6. Клеи: ПВА, «Монолит», БФ, эпоксидная смола.
7. Краски: DULUX разных цветов, растворитель.

Специальное оборудование.

1. Двигатели ракетомодельные.
2. Радиоаппаратура для ракетопланов.
3. Интерактивная панель с мобильной стойкой
4. Ноутбук
5. Электромотор, тип 1
6. Набор для конструирования моделей летательных аппаратов

7. Набор для конструирования моделей космических летательных аппаратов
8. Комплект для реализации инженерных проектов с использованием робототехнических технологий
9. Радиоуправляемый планер для
10. обучения навыкам пилотирования перед запусками собранной модели
11. Набор для работы с платформой Arduino
12. Комплект расходных материалов для 3D-принтеров
13. Комплект оборудования для аэромоделирования

Инструменты.

1. Ножи, стамески.
2. Лобзики с пилками, пила по дереву, пила по металлу.
3. Рубанок большой, рубанок маленький.
4. Молотки: большой, средний, маленький.
5. Напильники: плоский, квадратный, полукруглый, круглый, трехгранный; набор надфилей.
6. Дрель (коловорот), ручные тиски, набор свёрл 0,8-10 мм.
7. Линейки, карандаши, ластик.
8. Пассатижи, круглогубцы, длинногубцы, бокорезы, тиски, прищепки.
9. Наждачная бумага разной зернистости.
10. Отвёртки: плоские, крестообразные.
11. Штангенциркуль, микрометр.
12. Паяльник с паяльными принадлежностями.
13. Утюг

Станочное оборудование и приспособления.

1. Циркулярная пила.
2. Сверлильный станок.
3. Точило.
4. Токарный станок.
5. Компрессор с краскопультом (аэрограф).
6. Терморезак.
7. 3D принтер
8. Лазерный станок

Программное обеспечение

САПР, включая 3D прототипирование, создание 3D моделей, черчение
Программное обеспечение для 3D-моделирования. Arduino IDE. EasyEDA.

2.3. Методическое обеспечение программы

Практическая работа в течение всего курса состоит из следующих основных этапов:

1. Изготовление чертежей, 3D – модели, шаблонов, приспособлений.
2. Подбор инструментов и оборудования.
3. Заготовка и первоначальная обработка материалов.
4. Изготовление моделей по индивидуальным планам.
5. Отделка моделей.
6. Проектирование электронных устройств.
7. Программирование.
8. Регулировка и пробные запуски.
9. Устранение выявленных недостатков.
10. Презентация моделей.

В программе используются материалы платформы РОСКОСМОСА «Ключ на старт» - <https://www.space4kids.ru>
Платформы НТИ - https://do.kruzhok.org/index.php?title=Космическая_инженерия
Медиаотека, техническая литература, книги об истории космонавтики и жизни выдающихся представителей космической отрасли, проспекты по вузам и предприятиям космической направленности.

2.4. Формы аттестации

Формы контроля и способы проверки

Для оценки качества реализации образовательной программы педагогом используются следующие формы контроля

Вид контроля	Задачи	Временной период	Способы диагностики	Формы фиксации результатов
Входной	Диагностика уровня мотивации к занятиям, первоначальный уровень знаний, мотивация к совместной познавательной деятельности	сентябрь – октябрь	Беседа, наблюдение, выполнение специальных диагностических заданий: ребусы, викторины, анкета	Диагностическая карта
Текущий	Оценивание промежуточных результатов освоения обучающимися образовательной программы. Определение уровня освоения обучающимися раздела (темы) образовательной программы для перехода к изучению нового раздела учебного материала.	В течение учебного года	Опрос, диагностические задания.	Учебный журнал
Промежуточный	Оценка уровня теоретической и практической подготовки учащихся, заявленных в образовательной программе.	Один раз в полугодие: по итогам первого полугодия и учебного года (промежуточная аттестация) (декабрь, апрель)	Практические работы	Учебный журнал, диагностические карты, списки на зачисление по итогам учебного года

Наименование темы	Форма контроля	Сроки контроля	Какие знания и умения проверяются
Одноступенчатая модель ракеты с одним двигателем	Беседа	В начале изучения курса	Имеющиеся знания и умения, практические навыки
Парашюты для моделей ракет. Термозащита	Практическая работа	В конце изучения темы	Умение подбирать материал для работы, , приёмы работы, умение правильно складывать парашют
Наземное оборудование для запуска моделей ракет	Практическая работа Соревнования	Во время изучения темы	Качество и аккуратность выполнения работ, умение самостоятельно изготавливать оборудование для запуска МР
Запуск моделей ракет	Соревнования	В конце изучения темы	Знание правил безопасности, спортивные навыки
Аэродинамика малых скоростей тел вращения	Фронтальная беседа	В течение изучения темы	Основные понятия аэродинамики
Методика расчета времени полета моделей ракет	Практическая работа	В конце изучения темы	Умения проектировать модели ракет, парашют; навыки запуска моделей ракет
Методика расчета максимальной и оптимальной высоты полета моделей ракет категорий S-1, S-2	Практическая работа	Во время изучения темы	Умения рассчитать время на лентах, изготовить систему выброса парашюта, математически обработать результат
Наземное оборудование для многодвигательных нижних ступеней	Опрос, практическая работа	В конце изучения темы	Тип, виды наземного оборудования, знание правил безопасности
Подготовка и проведение соревнований	Соревнования	В конце изучения темы	Режим дня при проведении соревнований, необходимое оборудование, умение анализировать запуски моделей ракет
Материалы и технология изготовления моделей ракетопланов	Беседа	В начале изучения курса	Умения выполнить чертеж моделей ракет, знание специфики материалов

Конструктивные особенности моделей ракетопланов. Методика расчетов	Практическая работа	В конце изучения темы	Умения выполнить расчет, произвести замеры параметров траекторий полета
Аэродинамика различных профилей крыла	Практическая работа Соревнования	Во время изучения темы	Теоретические знания по теме, практические навыки запуска

2.5.Оценочные материалы

Высокий (отлично)	(5)	знания полные, прочные, систематизированы по всем разделам; к практическим работам виден индивидуальный подход; работают самостоятельно; активно участвуют в проектной работе
Средний (хорошо)	(4)	знание по всем разделам программы, умения и навыки сформированы; самостоятельно выполняют практические работы, в которых применяются исследование и эксперименты
Низкий (3 (удовлетворительно))		знания поверхностные, неполные; практические работы выполняются с помощью педагога и по образцу

Формы подведения итогов реализации Программы.

Достижения учащихся фиксируются в портфолио в личных кабинетах на сайте Дворца творчества.

По итогам освоения общеобразовательной общеразвивающей программы предусмотрена выдача Свидетельства о дополнительном образовании. Кроме того, обучающийся имеет возможность заявить участие в конкурсе на получение Стипендии ректора ТУСУР.

3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Для педагога:

4. Авиация и космонавтика вчера, сегодня, завтра 2007 г. №4, 5.
5. Авилов М.Н. Модели ракет. - М., ДОСААФ.1998
6. Алексеев А. П., Богатырев А. Н., Серенко В. А. Робототехника. – М.: Просвещение, 2013.
7. Алемасов В.Е., Дрегаллин А.Ф., Тишин А.П. Теория ракетных двигателей. – М.: Машиностроение, 1980.
8. Бердышев С., «Законы космоса». М., РИПОЛ КЛАССИК, 2002.
9. Береговой Г.Т. Космос - землянам. - М., 1983
10. Блум Дж. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 334 с.
11. Борисов В.Г. Практикум начинающего радиолюбителя. – М.: ДОСААФ, 1983-1984.
12. Букш Е.Л. «Основы ракетного моделизма», Москва Издательство ДОСААФ СССР 1972 г.
13. Бурдаков В.П., Данилов Ю.И. Ракеты будущего. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
14. Ванке В.А., Лесков Л.В., Лукьянов А.В. Космические энергосистемы. – М.: Машиностроение, 1990.
15. Варваров В.А. Популярная космонавтика. – М., 1991
16. Варламов Р.Г. Мастерская радиолюбителя. – М.: Радио и связь, 1983.
17. Глушко В.П. «Космонавтика» (Энциклопедия), Москва Советская Энциклопедия 1985 г.
18. Горский В.А., Кротов И.В. Ракетное моделирование. - М., 1993
19. Дорожкин Н.Я. «Космос», ООО «Издательство Астрель», 2004
20. Елагин Н.А, Ростов А.В. Конструкции и технологии в помощь любителям электроники. – М.: СОЛОН- ПРЕСС, 2001 г.
21. Журналы: "Моделист-конструктор ", " Юный техник ", 2000-2010
22. Иванов Б.С. В помощь радиокружку (МРБ 1107). – М.: Энергия, 1982. — 128 с.
23. Исаченко И.И. Космос и экономика. – М.: мысль, 1979.
24. Кашкаров А.П. Электронные самоделки. – СПб: БХВ-Петербург, 2007.
25. Колесников Ю.В., Глазков Ю.Н. На орбите космический корабль. – М., 1980
26. Космонавтика: Энциклопедия /Под ред. В.П. Глушко /. – М., Машиностроение, 1985
27. Кротов И.В. Модели ракет: Проектирование. - М.: ДОСААФ, 1979
28. Марленский А.Д. Основы космонавтики. - М., 1985
29. Момот М.В. Мобильные роботы на базе Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 288 с.
30. Пестриков В.М. Энциклопедия радиолюбителя – СПб: Наука и техника, 2007.
31. Петин В. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. - СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 432 с.
32. Петин В.А Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
33. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino. – СПб.: ДМК Пресс, 2017. – 152 с.
34. Плотников В.В. Аппаратура радиоуправления моделями. – М.: Энергия, 1980.
35. Рожков В.С. «Спортивные модели ракет» М. ДОСААФ. 1984 г.
36. Саган К. «Космос», С-Петербург, ЗАО ТИД Амфора, 2004.
37. Саймон Монк Программируем Arduino. – СПб.: Питер, 2017. – 252 с.
38. Сборник под ред. Фортескью П., Старка Дж, и др. Разработка систем космических аппаратов. Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2015.
39. Сворень Р.А. Электроника шаг за шагом. – Детская литература, 1979
40. Сидоренко В. И. Введение в авиационную, ракетную, космическую и аэрокосмическую технику. – М.: ООО «Моби Март», 2016 – 176 с.
41. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
42. Справочник радиолюбителя-конструктора. – М.: Радио и связь, 1983.

43. Стасенко А.Л. Физика полета. – М., Наука, 1988 — 144 с.
44. Феодосьев В.И. Основы техники ракетного полета. – М.: Наука, 1981. Шиловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. – М.: Наука, 1976.

Для детей и родителей:

1. Арлазоров М.С., Конструкторы. – М.: Просвещение, 1989
2. Журналы: «Моделист-конструктор», «Юный техник», «Крылья Родины», «Моделяр», 2000-2010
3. С.П.Пантюхин, Воздушные змеи. – М., 1985
4. Алексеев В.А., Еременко А.А., Ткачев А.В. Космическое содружество. – М.: Машиностроение, 1986.
5. Бубнов И.Н., Каманин Л.Н. Обитаемые космические станции. – М.: ВИМО СССР, 1964
6. Бялко А.В. Наша планета - Земля. – М.: Наука. 1989.
7. Гильберг Л.А. От самолета к орбитальному комплексу. – М.: Просвещение, 1992.
8. Глазков Ю.Н. Земля над нами. – М.: Машиностроение, 1986.
9. Кротов И.В. Модели ракет. Проектирование. – М.: ДОСААФ, 1979.
10. Левантовский В.И. Механика космического полёта в элементарном изложении, 3-е изд. / В.И. Левантовский. – М.: Наука, 1980.
11. Максимов А.И. Космическая одиссея. – Н.: Наука. 1991.

Интернет-ресурсы

1. Блог космонавтов МКС [Электронный ресурс] // Сайт Госкорпорации «Роскосмос». URL: <http://www.roscosmos.ru/26004/1/> (Дата обращения: 04.05.2020).
2. Новости космоса, астрономии и космонавтики [Электронный ресурс] // Сайт AstroNews. URL: <http://www.astronews.ru/> (Дата обращения: 10.04.2020).
3. Видеоканал AstroNewsRUS [Электронный ресурс] // Сайт YouTube. URL: <https://www.youtube.com/c/AstroNewsRUS/featured> (Дата обращения: 10.04.2020).
4. Журнал «Аэрокосмическое обозрение» [Электронный ресурс] // Сайт Журналы онлайн. URL: <http://jurnali-online.ru/aerokosmicheskoe-obozrenie> (Дата обращения: 10.04.2020).
5. Оптические телескопы [Электронный ресурс] // Сайт «Университет без границ» Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. URL: <https://distant.msu.ru/mod/page/view.php?id=13225> (Дата обращения: 24.04.2020).
6. «Звёздный мир» Воронцов-Вельяминов Б.А. [Электронный ресурс] // Сайт «Кабинет - материалы по астрономии». URL: <http://astro-cabinet.ru/library/vvzm/zvezdniy-mir.htm> (Дата обращения: 24.06.2020).
7. «Удивительная гравитация» Брагинский В.Б., Полнарев А.Г. [Электронный ресурс] // Интернет библиотека МЦНМО. URL: <http://ilib.mccme.ru/djvu/bib-kvant/gravitatsia.htm> (Дата обращения: 24.04.2020).
8. «Физика полета» Стасенко А.Л. [Электронный ресурс] // Библиотека сайта «Театр занимательной науки». URL: <http://t-z-n.ru/preokean/docs/stasenko.pdf> (Дата обращения: 24.04.2020).
9. Книжная полка лаборатории радиоэлектроники и кибернетики. [Электронный ресурс] Сайт ЮМК (юный моделист – конструктор). URL: http://www.jmk-project.narod.ru/radio_lit.htm (Дата обращения: 24.01.2020).
10. Энциклопедия «Космонавтика» [Электронный ресурс] // Сайт Железнякова А. Б. URL: <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia> (Дата обращения: 24.01.2020).
11. Журнал «Русский космос» [Электронный ресурс] Сайт Госкорпорации «Роскосмос». URL: <https://www.roscosmos.ru/25767/> (Дата обращения: 24.05.2020).

План воспитательной работы на 2022–2023 гг.

Цель. Создание благоприятных условий для приобретения обучающимися опыта осуществления социально значимых дел.

Модуль «Ключевые дела Дворца»

Задачи реализации воспитательной деятельности: активное включение обучающихся в планирование, подготовку, организацию и проведение значимых событий, способствующих сплочению и развитию детского коллектива, появлению новых знаний, нового опыта, нового способа деятельности.

«Формы и содержание деятельности»:

- Общие сборы кружковцев:
 - посвященный началу учебного года, **сентябрь**
 - итоговый сбор кружковцев «Галактика Дворец», **май**
- Праздники:
 - Новогодняя игровая программа, **декабрь**
 - День рождения Дворца, конкурс поздравлений, **февраль**
 - День Победы, мероприятия, посвященные знаменательной дате, в которой принимают участие обучающиеся всего Дворца, **май**
- Неделя безопасности, мероприятия, посвященные основам безопасности жизнедеятельности, **апрель**
- Конкурсы:
 - Конкурс новогодней игрушки, **декабрь**
 - Конкурс видеороликов,
 - Зимний – экстрим.

Модуль «учебное занятие»

Задачи: использовать в воспитании детей возможности учебного занятия по дополнительным общеобразовательным программам как источник поддержки и развития интереса к познанию и творчеству; содействовать успеху каждого ребенка.

Целевые ориентиры:

- установление доверительных отношений между педагогом и его обучающимися, способствующих позитивному восприятию обучающимися требований и просьб педагога, привлечению их внимания к обсуждаемой на занятии информации, активизации их познавательной деятельности;
- побуждение обучающихся соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (педагогами) и сверстниками (обучающимися), принципы учебной дисциплины и самоорганизации;
- применение на занятии интерактивных форм работы обучающихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию обучающихся; дискуссий, которые дают детям возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими детьми;
- инициирование и поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст обучающимся возможность приобрести навык самостоятельного решения теоретической

проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

Содержание модуля.

1. Проведение занятий, на которых у детей формируются компетенции «4К», как имеющих межпредметное содержание, где отсутствуют единственно верные ответы и единственно верные алгоритмы решений, а обязательными в ходе решения являются обсуждения и групповые формы работы. Такие занятия способствуют активизации познавательной деятельности детей, учат командной работе и взаимодействию с другими детьми, развивают навык самостоятельного решения теоретических проблем, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
2. Применение интерактивных технологий: «хакатон» проектная работа.

Модуль «ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ САМООПРЕДЕЛЕНИЕ».

- формирование готовности подростков к осознанному выбору сферы человеческой деятельности при освоении дополнительной общеобразовательной программы, актуализация их профессионального самоопределения;

- поддержка инициативности обучающихся и поощрение их успешности в профориентационных мероприятиях различного уровня через разработку и реализацию индивидуальных и групповых планов и программ успешной самореализации.

- Работа с платформой РОСКОСМОСА «Ключ на старт».
- Экскурсии в ТУСУР, НПЦ «Полюс».
- Участие в конкурсе стипендий ректора ТУСУР

Приложение 2

Основные конкурсы и мероприятия

1. Конкурс стипендий ректора ТУСУР
2. Научная конференция ТУСУР
3. Конкурсы РОСКОСМОСА
4. Чемпионат Роскансат