

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Основы спутникостроения»**

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень программы: расширенный

Возраст учащихся: 7-11 класс

Срок реализации: 72 ак.ч

Москва, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН	Ошибка! Закладка не определена.
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА	10
ФОРМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	17
ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	17
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	17
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	10

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы спутникостроения» (далее – Программа) имеет техническую направленность и реализуется на ознакомительном уровне.

Программа разработана с учетом нормативных требований к программам дополнительного образования детей.

Программа является дополнением к базовому модулю Программы «Основы спутникостроения»

Актуальность

Актуальность Программы определяется запросом со стороны общеобразовательных учреждений на подобные программы, которые призваны вызывать у обучающихся интерес к инженерно-техническому творчеству, особенно в аэрокосмической отрасли Российской Федерации.

Обучение по Программе предполагает изучение основ проектирования и функционирования космических аппаратов.

Знание основ дает возможность погрузить обучающегося в изучение технических аспектов проектирования реальной космической техники, а также вызвать интерес к дальнейшему углублению знаний с целью дальнейшего профессионального и личного развития.

Цель программы

Целью программы является изучение основных аспектов проектирования и функционирования спутников, а также формирование соответствующей базы знаний, которая в дальнейшем позволит расширять и трансформировать знания в сторону ведения научной, исследовательской и инженерной деятельности обучающихся.

Задачи

Обучающие:

- ознакомить с основными этапами истории отечественной авиации и космонавтики;
- ознакомить с теоретическими и практическими основами функционирования спутников;
- ознакомить с основами работы в прикладных инженерных программах.

Развивающие:

- развивать навыки поисково-исследовательской деятельности;
- развивать техническое и творческое мышление.

Воспитательные:

- воспитывать у обучающихся дисциплинированность, ответственность;
- формировать навыки работы в команде;
- патриотическое воспитание молодежи.

Категория обучающихся

Обучение по Программе ведется в группах, которые комплектуются из учащихся 5-6 классов (10 - 11 лет).

Формы и режим занятий

Основной формой работы являются групповые занятия. На занятиях применяется индивидуально-дифференцированный подход. Практическая часть связана с работой со специализированным конструктором спутника.

Занятия проходят 1 раз в неделю. Продолжительность 1 занятия составляет 45 минут (1 академический час).

Срок реализации программы

Срок реализации программы – 72 ак.ч.

Планируемые результаты

По итогам обучения обучающиеся будут **знать:**

- основные вехи в истории развития отечественной космонавтики и авиации;
- теоретические и практические основы функционирования спутников;
- список основных инженерных программ.

По итогам обучения обучающиеся будут **уметь:**

- работать в прикладных инженерных программах;
- решать прикладные инженерные задачи в области спутникостроения;
- решать практические задачи по функционированию спутниковых систем;
- решать практические задачи, связанные с функционированием космических аппаратов.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Необходимое оборудование: Конструктор ОрбиКрафт 3D; комплекс имитаторов космической среды Terra 2.0; планшет Apple iPad 11 с приложением Terra AR

№	Тема	Количество академических часов
1	История космонавтики. История спутникостроения. Введение в спутникостроение	2 часа
2	Космические аппараты: типы и отличительные особенности	1 час
3	Какие задачи могут решать космические аппараты	1 час
4	Малые космические аппараты. Системы малого космического аппарата. Спутники формата CubeSat	2 час
5	Знакомство с конструктором ОрбиКрафт 3D. Состав конструктора, внутренняя архитектура и функциональные возможности	1 час
6	Знакомство с датчиками и функциональными системами спутника	1 час
7	Интерактивное занятие на усвоение материала	1 час
8	Сборка конструктора ОрбиКрафт 3D	3 часа

9	Подключение к конструктору по Wi-Fi	1 час
10	Механика космического полета: законы Кеплера и основы движения космических аппаратов	2 часа
11	Маховик. Принцип работы и решаемые задачи	1 час
12	Использование маховика в конструкторе ОрбиКрафт 3D	1 час
13	Магнитометр, датчик угловой скорости и солнечные датчики: принцип работы и решаемые задачи	1 час
14	Магнитометр, датчик угловой скорости и солнечные датчики. Вывод показаний датчиков в Web-интерфейс	1 час
15	Что такое калибровка? Алгоритм калибровки магнитометра и датчика угловой скорости	1 час
16	Задача ориентации космического аппарата	1 час
17	Алгоритм системы ориентации и стабилизации по магнитному полю	3 часа
18	Интерактивное занятие на усвоение материала	1 час
19	Как управлять спутником и получать с него данные	1 час

20	Знакомство с программным пакетом Houston CC	1 час
21	УКВ-радиосвязь и ВЧ связь	2 часа
22	Создание фотографии с помощью камеры ОрбиКрафт 3D	2 часа
23	Системы координат в космической технике: как формируются и зачем нужны	1 час
24	Системы координат в конструкторе ОрбиКрафт 3D	1 час
25	Полезная нагрузка: что это такое и какая она бывает	1 час
26	Полезные нагрузки ОрбиКрафт 3D, подключаемые к Arduino	1 час
27	Заключение. Рефлексия. Подведение итогов базового модуля	1 час
28	Полезная нагрузка. Влияние полезной нагрузки на проектирование космического аппарата	1 час
29	Полезные нагрузки ОрбиКрафт 3D, подключаемые к Arduino. Идеи, практическое применение, примеры кейсов. Функции библиотеки UniCan Arduino	1 час

30	Arduino: основные понятия и термины	1 час
31	Основы микроэлектроники: процессор, микропроцессор, плата	2 час
32	Интерактивное занятие на усвоение материала	1 час
33	Установка ПО	1 час
34	Миссия ДЗЗ. Задачи ДЗЗ	1 час
35	Анализатор спектра. Принцип работы анализатора спектра	2 часа
36	Лазерный дальномер. Принцип работы лазерного дальномера	2 часа
37	Лазерная связь. Принцип работы лазерной связи	3 часа
38	Солнечные панели. Принцип работы солнечных панелей	2 часа
39	Космос. Физические основы космической среды	1 час
40	Нагрузки, действующие на космический аппарат	1 час
41	Выведение космического аппарата на орбиту	1 час
42	Интерактивное занятие на усвоение материала	1 час
43	Комплекс имитаторов космической среды Терра. Состав комплекса. Первое включение	1 час

44	Управление комплексом с помощью программного обеспечения Terra Ground Control	1 час
45	Алгоритм системы ориентации и стабилизации по имитатору солнца	4 часа
46	Создание фотоснимка и отправка в ЦУП Terra Ground Control по ВЧ-каналу	2 часа
47	Орбиты космических аппаратов. Типы орбит космических аппаратов	2 часа
48	Алгоритм расчета перелета на другие планеты. Расчет времени перелета на Марс	2 час
49	Приложение с дополненной реальностью Terra AR	2 часа
50	Заключение. Рефлексия	1 час
Итого:		72 ак.ч

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Тема 1. История космонавтики. История спутникостроения. Введение в спутникостроение

Теория. Основные вехи из истории отечественной авиации и космонавтики: первые спутник, пилотируемая космонавтика, орбитальные станции, спутниковые группировки

Тема 2. Космические аппараты: типы и отличительные особенности

Теория. Основы устройства основных видов космической техники. Конструкция космических аппаратов. Типы космических аппаратов

Тема 3. Какие задачи могут решать космические аппараты

Теория. Что такое полезная нагрузка. Какие задачи могут решать космические аппараты. Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)

Тема 4. Малые космические аппараты. Системы малого космического аппарата. Спутники формата CubeSat

Теория. Малые космические аппараты (МКА): что это такое и зачем они нужны. Основные системы МКА. Формат спутников типа CubeSat

Тема 5. Знакомство с конструктором ОрбиКрафт 3D. Состав конструктора, внутренняя архитектура и функциональные возможности

Практика. Знакомство с конструктором спутника ОрбиКрафт3D. Что входит в конструктор. Функциональные возможности конструктора

Тема 6. Знакомство с датчиками и функциональными системами спутника

Теория. Как работает спутник. Основные типы датчиков на спутнике и принцип их работы. Функциональные системы спутника

Тема 7. Интерактивное занятие на усвоение материала

Практика. Интерактивное занятие на усвоение и закрепление изученного ранее материала

Тема 8. Сборка конструктора ОрбиКрафт 3D

Практика. Сборка конструктора спутника ОрбиКрафт3D по соответствующей инструкции

Тема 9. Подключение к конструктору по Wi-Fi

Практика. Подключение к конструктору по Wi-Fi с последующим программированием в Web-интерфейсе. Знакомство с API и создание первой программы

Тема 10. Механика космического полета: законы Кеплера и основы движения космических аппаратов

Теория. Как летают спутники. Что такое орбита полета. Законы Кеплера и основы механики космического полета. Невесомость

Тема 11. Маховик. Принцип работы и решаемые задачи

Практика. Что такое маховик и зачем он нужен в спутнике. Принцип работы маховика. Задачи, решаемые при помощи маховика

Тема 12. Использование маховика в конструкторе ОрбиКрафт 3D

Практика. Работа с маховиком в конструкторе ОрбиКрафт 3D

Тема 13. Магнитометр, датчик угловой скорости и солнечные датчики: принцип работы и решаемые задачи

Теория. Принцип работы магнитометра, датчика угловой скорости и солнечного датчика

Тема 14. Магнитометр, датчик угловой скорости и солнечные датчики. Вывод показаний датчиков в Web-интерфейс

Практика. Работа с магнитометром в конструкторе ОрбиКрафт 3D

Тема 15. Что такое калибровка? Алгоритм калибровки магнитометра и датчика угловой скорости

Теория. Что такое калибровка датчиков и зачем она нужна

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D и изучение алгоритма калибровки магнитометра и датчика угловой скорости

Тема 16. Задача ориентации космического аппарата

Теория. Постановка задачи ориентации космического аппарата. Основные виды ориентации космического аппарата

Тема 17. Алгоритм системы ориентации и стабилизации по магнитному полю

Теория. Основные параметры магнитного поля Земли

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Изучение алгоритма системы ориентации и стабилизации по магнитному полю. Создание и тест управляющей программы

Тема 18. Интерактивное занятие на усвоение материала

Практика. Интерактивное занятие на усвоение и закрепление изученного ранее материала

Тема 19. Как управлять спутником и получать с него данные.

Телеметрия.

Теория. Процесс управления спутником. Как получают данные со спутников. Что такое телеметрия. Основные принципы работы Центров управления полетами (ЦУП) и наземных измерительных пунктов (НИП)

Тема 20. Знакомство с программным пакетом Houston CC

Практика. Знакомство с программным пакетом Houston CC. Получение и просмотр телеметрии. Отправка команд и создание графиков

Тема 21. УКВ-радиосвязь и ВЧ связь

Теория. Что такое УКВ-радиосвязь и ВЧ-связь. Принцип работы

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Настройка УКВ частоты радиопередачи конструктора и наземного модуля

Тема 22. Создание фотографии с помощью камеры ОрбиКрафт 3D

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Создание фотографии с помощью камеры ОрбиКрафт 3D. Способы передачи фотографии на наземную станцию.

Тема 23. Системы координат в космической технике: как формируются и зачем нужны

Теория. Что такое система координат. Зачем они нужны в космической технике. Основные системы координат, применяемые в системах космических аппаратов

Тема 24. Системы координат в конструкторе ОрбиКрафт 3D

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Системы координат в конструкторе ОрбиКрафт 3D. Привидение системы координат модуля солнечного датчика к системе координат конструктора

Тема 25. Полезная нагрузка: что это такое и какая она бывает

Теория. Определение полезной нагрузки космического аппарат. Какие бывают полезные нагрузки. Полезная нагрузка ракеты-носителя и космического аппарата

Тема 26. Полезные нагрузки ОрбиКрафт 3D, подключаемые к Arduino

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Решение кейсов. Функции библиотеки UniCan Arduino

Тема 27. Заключение. Рефлексия. Подведение итогов базового модуля

Теория. Заключительное занятие базового модуля курса. Подведение итогов и рефлексия. Постановка задач на следующий модуль курса

Тема 28. Полезная нагрузка. Влияние полезной нагрузки на проектирование космического аппарата

Теория. Повторение материала по полезной нагрузке. Как вид и тип полезной нагрузки влияет на проектирование космического аппарата

Тема 29. Полезные нагрузки ОрбиКрафт 3D, подключаемые к Arduino. Идеи, практическое применение, примеры кейсов. Функции библиотеки UniCan Arduino

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Как работает Arduino. Практическое применение и решение кейсов. Функции библиотеки UniCan Arduino

Тема 30. Arduino: основные понятия и термины

Теория. Что такое Arduino и как он работает. Основные понятия и термины. Arduino в конструкторе ОрбиКрафт 3D

Тема 31. Основы микроэлектроники: процессор, микропроцессор, плата

Теория. Что такое микроэлектроника и зачем она нужна. Основные понятия и термины. Элементы микроэлектроники и принцип их работы

Тема 32. Интерактивное занятие на усвоение материала

Практика. Интерактивное занятие на усвоение и закрепление изученного ранее материала

Тема 33. Установка ПО

Практика. Установка необходимого для практической работы программного обеспечения

Тема 34. Миссия ДЗЗ. Задачи ДЗЗ

Теория. Что такое дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Какие задачи могут решать спутники ДЗЗ. Примеры современных спутников ДЗЗ

Тема 35. Анализатор спектра. Принцип работы анализатора спектра

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Что такое спектральный анализ. Принцип работы анализатора спектра. Решение практической задачи

Тема 36. Лазерный дальномер. Принцип работы лазерного дальномера

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Принцип работы лазерного дальномера. Решение практической задачи

Тема 37. Лазерная связь. Принцип работы лазерной связи

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Что такое лазерная связь. Принцип работы лазерной связи. Решение практической задачи

Тема 38. Солнечные панели. Принцип работы солнечных панелей

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Физический принцип работы солнечной батареи. Решение практической задачи

Тема 39. Космос. Физические основы космической среды

Теория. Космическое пространство. Где начинается космос. Основные параметры космического пространства. Невесомость

Тема 40. Нагрузки, действующие на космический аппарат

Теория. Нагрузки, действующие на космический аппарат. Жизненный цикл спутника. Влияние действующих нагрузок на работу оборудования

Тема 41. Выведение космического аппарата на орбиту

Теория. Конструкция ракет-носителей. Принцип реактивного движения. Циклограмма выведения космического аппарата на орбиту

Тема 42. Интерактивное занятие на усвоение материала

Практика. Интерактивное занятие на усвоение и закрепление изученного ранее материала

Тема 43. Комплекс имитаторов космической среды Терра. Состав комплекса. Первое включение

Практика. Зачем нужен комплекс имитаторов космической среды Терра. Что входит в состав комплекса. Первое включение и знакомство с интерфейсом

Тема 44. Управление комплексом с помощью программного обеспечения Terra Ground Control

Практика. Управление комплексом с помощью программного обеспечения Terra Ground Control. Интерфейс программы. Подключение конструктора в сеть Terra

Тема 45. Алгоритм системы ориентации и стабилизации по имитатору солнца

Практика. Работа с комплексом Терра. Алгоритм системы ориентации и стабилизации по имитатору солнца. Создание и тестирование управляющей программы

Тема 46. Создание фотоснимка и отправка в ЦУП Terra Ground Control по ВЧ-каналу

Практика. Работа с комплексом Терра. Практическое задание по созданию фотоснимка и отправке в ЦУП Terra Ground Control по ВЧ-каналу

Тема 47. Орбиты космических аппаратов. Типы орбит космических аппаратов

Теория. Что такое орбита космического аппарата. Основные типы орбит космических аппаратов. Основные параметры орбит

Тема 48. Алгоритм расчета перелета на другие планеты. Расчет времени перелета на Марс

Теория. Изучение алгоритма расчета перелета на другие планеты Солнечной системы.

Практика. Расчет оптимального времени для перелета на Марс

Тема 49. Приложение с дополненной реальностью Terra AR

Практика. Приложение с дополненной реальностью Terra AR. Установка приложения. Изучение интерфейса приложения. Работа с модулями. Решение задач с применением приложения

Тема 50. Заключение. Рефлексия

Теория. Заключительное занятие курса. Подведение итогов и рефлексия

ФОРМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В ходе реализации данной Программы используются следующие виды контроля: входной (на первом занятии), текущий контроль (в течение года), итоговый (в конце освоения Программы).

В рамках контроля усвоения материала проводятся: устные опросы, практические занятия с использованием конструктора спутника и итоговый тест.

Устный опрос подразумевает устные ответы учащихся на вопросы учителя.

Практические занятия подразумевают практическую работу с конструктором спутника ОрбиКрафт 3D, а также с соответствующей полезной нагрузкой.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Для достижения поставленной цели и реализации задач Программы используются следующие методы обучения.

1. Методы начального усвоения учебного материала:

- словесный (объяснение, рассказ, беседа);
- наглядный (показ, демонстрация, наблюдение);
- практический (интерактивные задания и практические работы с конструктором спутника).

2. Методы закрепления и совершенствования приобретенных знаний:

- проблемно-поисковый (решение практических заданий);
- интерактивные задания и практические работы.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Для реализации Программы необходимо наличие следующих *технических средств*:

- конструктор спутника ОрбиКрафт 3D;
- персональный компьютер с доступом в Интернет;
- проектор;
- принтер с возможность черно-белой или цветной печати;

- кликер;
- лазерная указка;
- колонки для воспроизведения аудиоматериалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы, используемой при написании Программы

1. Жилинская А. Большая энциклопедия космоса. – Москва: Эксмо, 2015. – (серия Disney. Удивительная энциклопедия).
2. Зигуненко С.Н., Мещерякова А.А., Собе-Панек М.В. О Земле и Космосе. – Москва: Аванта, 2018.
3. Левитан Е.Ф., Первушин А.И., Сурдин В.Г. Космос. Прошлое, настоящее, будущее. – Москва: АСТ, 2018.
4. Хомич Е.О. Космос. – Москва: АСТ, 2016.

Дополнительная литература

1. Сыромятников В.С. 100 рассказов о стыковке и о других приключениях в космосе и на Земле. Ч. 2: 20 лет спустя. – Москва: Университетская книга, Логос, 2008.
2. Левантовский В.И. Механика космического полета в элементарном изложении. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Москва: Наука, 1974.
3. Уманский С.П. Ракеты-носители. Космодромы. – Москва: Рестарт+, 2001.
4. Афанасьев И.Б., Батурин Ю.М., Белозерский А.Г. Мировая пилотируемая космонавтика. История. Техника. Люди. – Москва: РТСофт, 2005.