

**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
СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	5
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА	9
ФОРМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	15
ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	15
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	15
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	9

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; набор полезных нагрузок к конструктору ОрбиКрафт 3D; комплекс имитаторов космической среды Terra 2.0; планшет Apple iPad 11 с приложением Terra AR

№	Тема	Количество академических часов
1	Вводное занятие. Техника безопасности	1 час
2	История отечественной космонавтики	1 час
3	Классификация космической техники по типам	1 час
4	Малые космические аппараты. Спутники формата КубСат: вид и характеристики	2 часа
5	Обзор конструктора Орбикрафт 3D	1 час
6	Знакомство с датчиками и функциональными системами спутника	1 час
7	Механика космического полета: законы Кеплера и основы движения космических аппаратов	2 часа
8	Интерактивное занятие на усвоение материала	1 час
9	Сборка конструктора Орбикрафт 3D	6 часов

10	Знакомство с ПО Houston CC	2 часа
11	Подключение к конструктору по Wi-Fi	1 час
12	Создание фотографии с помощью камеры Орбикрафт 3D	2 часа
13	УКВ и ВЧ-связь в космосе	1 час
14	Маховик. Принцип работы и решаемые задачи	1 час
15	Работа с маховиком в конструкторе Орбикрафт 3D	2 часа
16	Магнитометр, датчик угловой скорости и солнечные датчики. Принцип работы и решаемые задачи	1 час
17	Работа с магнитометром, датчиком угловой скорости и солнечными датчиками в конструкторе Орбикрафт 3D	2 часа
18	Калибровка. Алгоритм калибровки магнитометра и датчика угловой скорости	2 часа
19	Системы координат в космической технике	1 час
20	Постановка задачи ориентации космического аппарата	1 час
21	Алгоритм системы ориентации и стабилизации по магнитному полю	4 часа

22	Условия космического пространства	1 час
23	Обзор комплекса имитаторов космической среды Терра	1 час
24	Программное обеспечение «Terra Ground Application»	1 час
25	Работа с имитатором магнитного поля Земли	1 час
26	Работа с имитатором Земли	1 час
27	Установка нуля	1 час
28	Подключение конструктора к сети Терра	1 час
29	Миссия дистанционного зондирования Земли	1 час
30	Передача фотографий с конструктора на станцию приема Терра	1 час
31	Солнечные датчики: использование в космической технике	1 час
32	ПИД-регулятор	1 час
33	Связь между космическим аппаратом и станцией приема	1 час
34	Интерактивное занятие на усвоение материала	1 час

35	Алгоритм системы ориентации и стабилизации с помощью солнечных датчиков	4 часа
36	Обзор возможных экспериментов	1 час
37	Анализатор спектра. Принцип работы анализатора спектра	3 часа
38	Лазерный дальномер. Принцип работы лазерного дальномера	3 часа
39	Лазерная связь. Принцип работы лазерной связи	3 часа
40	Солнечные панели. Принцип работы солнечных панелей	3 часа
41	Учебный комплекс дополненной реальности (AR)	1 час
42	Модуль «Спутники и их орбиты»	1 час
43	Модуль «Дистанционное зондирование Земли»	1 час
44	Модуль «Магнитное поле Земли»	1 час
45	Модуль «Кеплеровы элементы и другие параметры орбит»	1 час
46	Заключение. Рефлексия	1 час
Итого:		72 ак.ч

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности

Теория. Вводное занятие курса. Техника безопасности.

Тема 2. История отечественной космонавтики

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

Тема 3. Классификация космической техники по типам

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

Тема 4. Малые космические аппараты. Спутники формата КубСат: вид и характеристики

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

Тема 5. Обзор конструктора Орбикрафт 3D

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. 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.

Тема 8. Интерактивное занятие на усвоение материала

Практика. Интерактивное занятие на усвоение и закрепление изученного ранее материала

Тема 9. Сборка конструктора Орбикрафт 3D

Практика. Сборка конструктора спутника ОрбиКрафт3D по соответствующей инструкции

Тема 10. Знакомство с ПО Houston CC

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

Тема 11. 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 12. 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 13. УКВ и ВЧ-связь в космосе

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

Тема 14. Маховик. Принцип работы и решаемые задачи

Теория. Принцип работы маховика в космической технике.

Тема 15. Работа с маховиком в конструкторе Орбикрафт 3D

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D и изучение принципов работы маховика

Тема 16. Магнитометр, датчик угловой скорости и солнечные датчики. Принцип работы и решаемые задачи

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

Тема 17. Работа с магнитометром, датчиком угловой скорости и солнечными датчиками в конструкторе ОрбиКрафт 3D

Практика. Работа с датчиками в конструкторе ОрбиКрафт 3D

Тема 18. 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 19. Системы координат в космической технике

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

Тема 20. Постановка задачи ориентации космического аппарата

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

Тема 21. Алгоритм системы ориентации и стабилизации по магнитному полю

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D. Написание кода программы системы ориентации и стабилизации по магнитному полю.

Тема 22. Условия космического пространства

Теория. Понятие «Космическое пространство». Факторы космического пространства.

Тема 23. Обзор комплекса имитаторов космической среды Терра

Теория. Знакомство с комплексом имитаторов космической среды Терра. Что входит в комплекс. Функциональные возможности комплекса

Тема 24. Программное обеспечение «Terra Ground Application»

Практика. Управление комплексом с помощью программного обеспечения Terra Ground Control. Интерфейс программы.

Тема 25. Работа с имитатором магнитного поля Земли

Практика. Работа с комплексом Терра. Работа с имитатором магнитного поля Земли

Тема 26. Работа с имитатором Земли

Практика. Работа с комплексом Терра. Работа с имитатором Земли

Тема 27. Установка нуля

Практика. Работа с комплексом Терра. Установка положения конструктора (нуля)

Тема 28. Подключение конструктора к сети Терра

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D и комплексом Терра. Подключение конструктора к сети Терра.

Тема 29. Миссия дистанционного зондирования Земли

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

Тема 30. Передача фотографий с конструктора на станцию приема Терра

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

Тема 31. Солнечные датчики: использование в космической технике

Теория. Что такое солнечные датчики. Какие солнечные датчики используются в космической технике. Принцип работы.

Тема 32. ПИД-регулятор

Теория. Принцип работы ПИД-регулятора. Для чего применяют ПИД-регуляторы.

Тема 33. Связь между космическим аппаратом и станцией приема

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 34. Интерактивное занятие на усвоение материала

Практика. Интерактивное занятие на усвоение и закрепление изученного ранее материала

Тема 35. Алгоритм системы ориентации и стабилизации с помощью солнечных датчиков

Практика. Работа с конструктором ОрбиКрафт 3D и комплексом Терра. Написание кода программы системы ориентации и стабилизации с помощью солнечных датчиков.

Тема 36. Обзор возможных экспериментов

Теория. Обсуждение возможных экспериментов на базе конструктора ОрбиКрафт 3D и комплекса имитаторов космической среды Терра.

Тема 37. Анализатор спектра. Принцип работы анализатора спектра

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

Тема 38. Лазерный дальномер. Принцип работы лазерного дальномера

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

Тема 39. Лазерная связь. Принцип работы лазерной связи

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

Тема 40. Солнечные панели. Принцип работы солнечных панелей

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

Тема 41. Учебный комплекс дополненной реальности (AR)

Практика. Учебный комплекс дополненной реальности (AR). Установка приложения. Изучение интерфейса приложения.

Тема 42. Модуль «Спутники и их орбиты»

Практика. Работа с модулем «Спутники и их орбиты». Решение задач с применением приложения

Тема 43. Модуль «Дистанционное зондирование Земли»

Практика. Работа с модулем «Дистанционное зондирование Земли». Решение задач с применением приложения

Тема 44. Модуль «Магнитное поле Земли»

Практика. Работа с модулем «Магнитное поле Земли». Решение задач с применением приложения

Тема 45. Модуль «Кеплеровы элементы и другие параметры орбит»

Практика. Работа с модулем «Кеплеровы элементы и другие параметры орбит». 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 возможностью 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.