

Министерство образования и науки Самарской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования Самарской области
«Самарский областной центр детско-юношеского технического творчества»

Принята на заседании
Методического совета

от «05» сентября 2019 г.
Протокол № 1

Утверждаю:
Директор ГБОУ ДО СО СОЦДЮТТ
А.Ю. Богатов

«05» сентября 2019 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Космоквантум»
Вводный модуль**

Возраст обучающихся: 12 -18 лет
Срок реализации: 72 часа

Авторы-составители:
Асадова Анна Алиевна,
педагог дополнительного образования

Самара 2019

Оглавление

1	АКТУАЛЬНОСТЬ, НОВИЗНА И НАПРАВЛЕННОСТЬ ПРОГРАММЫ	3
1.1	Актуальность	3
1.2	Новизна дополнительной образовательной программы	3
1.3	Направленность и отличительные особенности программы	3
2	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ	3
2.1	Цель реализации программы.	3
2.2	Задачи реализации программы	3
3	ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОГРАММЫ И ФОРМАТ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ	4
4	УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	6
5	КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	8
6	МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	10
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ДЛЯ ПЕДАГОГА	11
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ДЛЯ УЧАЩЕГОСЯ	12

1 АКТУАЛЬНОСТЬ, НОВИЗНА И НАПРАВЛЕННОСТЬ ПРОГРАММЫ

1.1 Актуальность

Актуальность и необходимость данной дополнительной образовательной программы продиктована развитием космонавтики и увеличением доли частной космонавтики в России и во всем мире. Помимо прочего, данная программа позволяет учащимся самостоятельно выбрать актуальную проблемную область и создать проект, конечный результат которого будет представлять собой полноценную инженерную разработку в области космических технологий.

1.2 Новизна дополнительной образовательной программы

Описываемая образовательная программа интересна тем, что совмещает в себе несколько важных направлений, одновременно необходимых для разработки космических проектов, а именно: физико-математические основы космонавтики, 3D-моделирование и прототипирование, программирование, программирование устройств, основы электротехники, радиотехники и фотоники, проектирование космических аппаратов и т.д.

1.3 Направленность и отличительные особенности программы

Особенностью данной общеразвивающей программы является то, что она предполагает после ознакомления с теоретической базой современной космонавтики и ее техническими средствами обязательный выбор собственного уникального проекта для каждой микро-группы (4-6 чел.). в рамках программы «Космоквантум.Вводный модуль» и полноценную его реализацию под руководством куратора-педагога. При этом всю работу, от постановки технического задания на разработку до выпуска продукта учащиеся выполняют самостоятельно.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им работать в командах, находить уникальные решения, работать в

инженерных программах и создавать проекты мирового уровня. Навыки, полученные в космоквантуме станут ступенью к успешной карьере.

2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

2.1 Цель реализации программы.

Целью реализации программы является приобретение учащимися компетенций и практических навыков по конструированию космических аппаратов и инженерному конструированию в целом.

2.2 Задачи реализации программы

Образовательные:

- ознакомить с основами космонавтики, ракетостроения и ракетомоделизма;
- формирование знаний о спутниках и их применении, моделирование и прототипирование;
- закрепить и расширить знания, умения, полученные на уроках физики, математики, информатики, способствования их систематизации;
- выявить интересы, увлечения, конструкторские способности, творческий потенциал;

Развивающие:

- развить интерес к истории космонавтики, изобретательской и исследовательской деятельности;
- развить интерес к техническому моделированию и конструированию;
- развить мыслительные и творческие способности в технической деятельности;

Воспитательные:

- привить элементарные правила работы в команде;
- формирование активной жизненной позиции и творческого отношения к инженерной профессии;
- воспитать умение трудиться в коллективе и для коллектива.

3 ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОГРАММЫ И ФОРМАТ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ

Продолжительность программы 72 академических часа.

Возраст детей: 12-18 лет. Объединение данной группы связано с тем, что в возрасте 12-18 лет, дети имеют разное представление об основных законах физики, что позволит старшим поделиться опытом. Также с точки зрения психологии наличие схожих интересов способствует укреплению команды и разрушению возрастного барьера между обучающимися

Формат проведения занятий:

- Практические занятия;
- Лекционные занятия;
- Самостоятельная работа.

Занятия должны носить адаптивный характер с учетом предпочтений учащихся и их способностей, а также давать возможность обучающемуся попробовать себя в различных областях. Построение занятия включает в себя деление на команды, работу в команде, а также некоторый соревновательный элемент. Подача теоретического материала должна сопровождаться красочным презентационным материалом, а практические занятия должны содержать творческие элементы.

Формы и режим занятий

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

Занятия групп 1 года обучения проводятся 1 раз в неделю по 2 часа.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на

определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;
- Конференции внутриквантовые и межквантовые, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;
- Самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.
- Метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача (*«случай» – case, англ.*), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Ожидаемые результаты

- Получение навыков работы в инженерных программах;
- Умение моделировать технические процессы и планировать работу;
- Освоения навыков работы в команде;
- Коммуникабельность учащихся;

-Развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков.

Критерии и способы определения результативности

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов реализации программы

- Создание модели орбиты для вводного модуля «Почему спутники не падают на землю»
- Практические работы по сборке ракеты;
- Создание проекта (подготовка проектов и его презентация).

4 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разде ла и темы	Название разделов и тем	Форма занятия	Количество часов		
			Вс ег о	Тео рия	Пра ктик а
1	Вводное занятие. Техника безопасности, История космонавтики	Беседа, лекция	2	2	0
2	Знакомство с космическими направлениями и обзор программ	Лекция, презентация, решение задач	4	2	2
3	Почему спутники не	Лекция,	16	4	12

.	падают на землю	практические занятия, самостоятельная работа			
4	Введение в программирование	Лекция, практические занятия, самостоятельная работа	16	4	12
5	Основы ракетомоделизма (OpenRocket)	Лекция, практические занятия, самостоятельная работа	16	2	14
6	Ракетомоделирование (РокетСтарт)	Лекция, практические занятия, самостоятельная работа	16	3	13
7	Заключительное занятие	Беседа, планирование проектов	2	2	0
ИТОГО			72	19	53

Содержание программы вводный:

1. Вводное занятие. Техника безопасности. История космонавтики.

Теоретическое занятие:

Рассказ о технопарке «Кванториум», о Космоквантуме. Правила поведения и техника безопасности. История и развитие космонавтики.

2. Знакомство с космическими направлениями и обзор программ

Теоретическое занятие:

Рассмотрение основных космических направлений. Обзор космических программ для моделирования и прогнозирования.

Практическое занятие:

Составление карты потенциальных проектов для развития направления

3. Почему спутники не падают на землю

Теоретическое занятие:

Круговое движение по орбите, базовые закономерности орбитального движения

Практическое занятие:

Взаимодействие взаимно притягивающихся объектов, смена орбиты небесного тела.

4. Введение в программирование.

Теоретические занятия:

Лекция о программировании в системе Си++ микроэлементов применяемых в ракетной и другой техники. Программирование Arduino. Примеры программирования Arduino UNO.

Практические занятия:

Обучение навыкам программирования Arduino и сборка схемы с использованием элементов микроэлектроники для дальнейшей её установки на модели ракетной техники и космических аппаратах.

5. Ракетомоделирование (OpenRocket).

Теоретические занятия:

Ознакомление с программным обеспечением в процессе изготовления моделей ракет. Знакомство с принципами и основами в программном обеспечении Open Rocket.

Практические занятия:

Проектирование и расчеты аэродинамических характеристик моделей ракет в программном обеспечении Open Rocket.

6. Ракетомоделирование (РокетСтарт)

Теоретическое занятие

Определение основных проектных параметров ракеты

Практические занятия

Конструирование корпуса ракеты, стабилизаторы, разработка и изготовление, сборка, запуск

7. Заключительное занятие

Теоретическая часть

5 КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ раздела и темы	Название разделов и тем	Форма занятия	Количество часов		
			всего	теория	практика
1	Рассказ о технопарке «Кванториум», о Космоквантуме. Правила поведения и техника безопасности	Беседа, лекция	1	1	
	История и развитие космонавтики.	Беседа, лекция	1	1	0
2	Знакомство с космическими направлениями и обзор программ	Беседа, решение задач	4	2	2
3	Круговое движение по орбите, базовые закономерности орбитального движения	Беседа, лекция	2	2	0
	Взаимодействие взаимно притягивающихся объектов,	Практическое занятие	6	0	6
	Смена орбиты небесного тела.	Практическое занятие	8	2	6
4	Программирование в системе Си++ микроэлементов применяемых в ракетной и другой техники.	Беседа, лекция	2	2	0
	Программирование Arduino.Примеры программирования Arduino UNO.	Практическое занятие	5	2	3
	Программирование Arduino и сборка схемы с использованием элементов микроэлектроники для дальнейшей её установки на модели ракетной техники и космических аппаратах.	Практические занятия	9	0	9

5	Ознакомление с программным обеспечением в процессе изготовления моделей ракет. Знакомство с принципами и основами в программном обеспечении Open Rocket.	Беседа, лекция	2	2	0
	Проектирование и расчеты аэродинамических характеристик моделей ракет в программном обеспечении Open Rocket.	Практические занятия	14	0	14
6	Определение основных проектных параметров ракеты	Беседа, лекция	2	2	0
	Конструирование корпуса ракеты	Практические занятия	4	0	4
	Стабилизаторы	Практические занятия	2	0	2
	Разработка и изготовление комплектующих	Практические занятия	4	1	3
	Сборка	Практические занятия	2	0	2
	Запуск	Практические занятия	2	0	2
7	Подготовка к соревнованиям и планирование будущих проектов	Беседа	2	0	2

6 МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел или тема программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
"Спутники не падают на Землю"	Лекция, дискуссия, практические занятия	Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадях, справочные данные	Интерактивная доска, ноутбук, Набор "Спутники не падают на"	Создание модели орбиты

				Землю"	
Введение в программирование	Лекция, дискуссия, практическое занятие	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадях, справочные данные	Интерактивная доска, ноутбук с ПО	Написание программы управления датчиками на спутнике
Ракетомоделирование (OpenRocket).	Лекция, дискуссия, практические занятия,	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадях, справочные данные	Интерактивная доска, ноутбук с ПО,	Моделирование полета ракеты
Ракетомоделирование (РокетСтарт)	Лекция, дискуссия, практические занятия	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадях, справочные данные	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, Набор «Рокетстар»	Создание и запуск ракеты

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ДЛЯ ПЕДАГОГА

1. Алатырцев А.А., Алексеев А.И., Байков М.А. и др. Под ред.: Солодов А.В. Инженерный справочник по космической технике // Изд.2, перераб. и доп., 2017

2. Биндель Д., Овчинников М.Ю., Селиванов А.С., Тайль Ш., Хромов О.Е. Наноспутник GRESAT. Общее описание, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 21, 2019

3. Гарбук С.В., Гершензон В.Е., Космические системы дистанционного зондирования Земли, Москва, издательство «А и Б», 2017 г.

4. Иванов Д. С., Ткачев С. С., Карпенко С.О., Овчинников М.Ю. Калибровка датчиков для определения ориентации малого космического аппарата, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 28, 2015

5. Иванов Д. С., Карпенко С.О., Овчинников М.Ю., Ролдугин Д.С., Ткачев С. С. Лабораторные испытания алгоритмов управления ориентацией микроспутника 'Чибиc-М', Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 40, 2017

6. Краткое пособие для системного инженера, участвующего в проекте создания микроспутника. С. Карпенко, МГТУ им. Баумана, 2003г., http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj_ok.doc

7. Карпенко С.О., Овчинников М.Ю. Лабораторный стенд для полунатурной отработки систем ориентации микро- и наноспутников,

Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН
No 38, 2018

8. Мирер С.А, Механика космического полета. Орбитальное движение, Москва, Резолит, 2017

9. Малые космические аппараты информационного обеспечения, Под ред. проф. В.Ф.Фатеева, М.: Радиотехника, 2015/ Издательство «Радиотехника».

10.Раушенбах Б.В., Овчинников М.Ю.. Лекции по механике космического полета, М.: МФТИ, 2017, 188с.

11.Овчинников М.Ю. “Малыши” завоевывают мир. В сборнике научно-популярных статей – победителей конкурса РФФИ 2017 года. Выпуск 11 / Под ред. чл.-корр. РАН В.И.Конова. – М.: Изд-во “Октопус”, 2018, с.17-29.

12.Овчинников М.Ю.. Наноспутники и современные проблемы освоения космоса. В кн.: Пространства жизни. К 85-летию академика Б.В.Раушенбаха. М: Наука, 2016, с.172-180.

13.Овчинников М.Ю. Малые спутники и проблемы их ориентации. Современные проблемы прикладной математики. Сборник научно-популярных статей. Под ред. акад. А.А.Петрова. М.: МЗ Пресс, 2015. С.197-231.

14.Овчинников М.Ю., Пеньков В.И., Кирюшкин И.Ю., Немучинский Р.Б., Ильин А. А., Нохрина Е.Е. Опыт разработки, создания и эксплуатации магнитных систем ориентации малых спутников, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 53, 2015

15.Овчинников М.Ю., Середницкий А.С., Овчинников А.М. Лабораторный стенд для отработки алгоритмов определения движения по снимкам звездного неба, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 43, 2016

16.Разработка систем космических аппаратов / Под ред. П. Фортескью, Г. Суайнерда, Д.Старка; Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишер, 2015. — 765 с.

17.Space Mission Analysis and Design, Edited by J.R.Wertz, Kluwer Academic Publishers, 2015

18.Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, F. Landis Markley and John L. Crassidis, 2014

19.How Spacecraft Fly, Swinerd, 2018

20.The Dream Machines A Pictorial History of the Spaceship in Art, Science and Literature, Ron Miller, Krieger Publishing, 2017

21.International Study on Cost Effective Earth Observation Missions, Rainer Sandau, 2016

22.Space Modeling and Simulation, Larry B. Rainey, 2015

23.Small Satellite Missions for Earth Observation, Sandau, et al., 2017

24.Satellite Technology: An Introduction, Andrew F. Inglis and Arch C. Luther, 2017

25. The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook, 2nd Ed., Elbert, 2015
26. The Art of Systems Architecting, 3rd Ed., Maier, 2018
27. Introduction to the Mechanics of Space Robots, Genta, 2015
- Emergence of Pico- and Nanosatellites for Atmospheric Research and Technology Testing, Shiroma/Thakker, 2010
28. Space Technologies, Materials, Structures, Paton, CRC Press, 2015
29. Spacecraft Formation Flying, Alfriend et al, 2015
30. Fundamentals of Space Systems - 2nd Ed., Vincent L. Pisacane and Robert C. Moore, 2015

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ДЛЯ УЧАЩЕГОСЯ

1. В. В. Белецкий, Очерки о движении космических тел, Изд. ЛКИ, 2019
2. Илон Маск: Tesla, SpaceX и поиски фантастического будущего, Эшли Вэнс, Олимп-Бизнес, 2015
3. Л. В. Ксанфомалити, Парад планет, Издательство: Наука, 2017
4. Space Mission Engineering: The New SMAD (SME-SMAD), Wertz, Everett and Puschell, 2018
5. The Logic of Microspace, Rick Fleeter, Microcosm/Kluwer, 2016
6. Reducing Space Mission Cost, James R. Wertz and Wiley J. Larson, 2016
7. Small Satellites Past, Present and Future, Helvajian and Janson, 2018
8. Журнал "Новости космонавтики", регулярное российское издание, онлайн-версия; www.novosti-kosmonavtiki.ru