

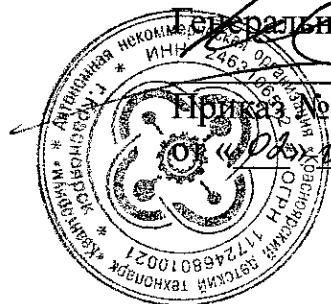
Автономная некоммерческая организация  
«Красноярский детский технопарк «Кванториум»

РЕКОМЕНДОВАНО  
методическим советом

Протокол № 9  
от «30» мая 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
Кениг С.Р.



Приказ № 34  
от «30» мая 2022 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности

«Прикладная космонавтика 2»

Срок реализации:

1 год

Возраст детей:

13-18 лет

Составитель программы:

Сюсина В.А.

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Прикладная космонавтика - 2» (далее - программа) имеет техническую направленность, базовый уровень сложности и ориентирована на обучающихся 13-18 лет.

Программа рассчитана на один год в объеме 144 часа из расчета 4 часа в неделю.

### 1.1. АКТУАЛЬНОСТЬ

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

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 и радиотехники, проектирование космических аппаратов и т.д.

### 1.2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Данная Программа включает в себя определенный круг знаний из сферы космонавтики: этапы освоения воздушного и космического пространства. Углубленное изучение курса астрономии в программе Stellarium, работа с телескопом. Посредством работы в программе Orbiter2016 расширяется представление о космическом пространстве. Конструкторы Орбикрафт и Introsat углубляет навык сборки, управления и программирования полётов космических аппаратов. Активно используют программа КОМПАС-3D для моделирования.

Все это поможет обучающимся расширить четкое представление о космическом пространстве.

Включение в программу элементов технического моделирования и конструирования даёт возможность изучать космос, ракетостроение и радиоэлектронику посредством практической деятельности. Полученные теоретические знания, навыки моделирования и конструирования, обучающиеся применяют в ходе работы над проектами, которые формируют опыт самостоятельной учебно-познавательной деятельности.

Результативность работы программы выражается в активном участии обучающихся в выставках технического творчества и олимпиадах.

Данная образовательная программа помогает в решении следующих актуальных задач:

1. показать место и роль космических технологий в структуре современных профессий;
2. сформировать навык проектной деятельности;

3. реализовать диагностическую функцию, позволяющую наблюдениями, тестами, интервьюированием и другими способами определять динамику развития индивидуальности и личности;
4. заинтересовать юношей и девушек проектированием жизненных и профессиональных планов, особенностями будущей профессии, возможными путями достижения высокой профессиональной квалификации.

### 1.3. ЦЕЛЬ

Цель программы – повышение технологической грамотности обучающихся, формирование компетенций и навыков по конструированию космических аппаратов и инженерному конструированию на примере создания проекта.

Технологическая грамотность – способность компетентно и эффективно выполнять задачи и разрешать проблемы в сфере профессиональных занятий; активное овладение совокупностью средств и способов достижения высоких результатов.

### 1.4 ЗАДАЧИ

- развить навыки моделирования и сборки в программе КОМПАС-3D, развить умение программировать летательные аппараты Орбикрафт и Introsat на языке программирования Python;
- повысить уровень знаний обучающихся в области аэродинамики и баллистики, небесной механики посредством работы в программе Orbiter2016;
- углубить навык проектирования и конструирования летательных аппаратов;
- развить навыки разработки и реализации проектов по тематике «Космонавтика» или в близкой для космонавтики сфере деятельности;
- подготовить к конкурсам и тематическим олимпиадам по космонавтике;
- воспитать бережное отношение к результатам своей деятельности, деятельности других;
- развить навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре).

### 1.4. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

Программа на основе реальной практической деятельности даёт возможность обучающимся почувствовать себя в роли инженера-проектировщика космических аппаратов и систем.

Программа предполагает после ознакомления с теоретической базой современной космонавтики и ее техническими средствами обязательный выбор собственного уникального проекта для каждой микрогруппы (2-6 чел.) и полноценную его реализацию под руководством куратора. При этом всю работу, от постановки технического задания на разработку до изготовления продукта обучающиеся выполняют самостоятельно.

### 1.5. ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩИМСЯ

Программа адресована подросткам 13-18 лет, прошедшим обучение по ДООП «Прикладная космонавтика» и собеседование, направленное на выявление их индивидуальности, склонности к выбранной деятельности и уровня подготовленности.

Набор обучающихся на Программу осуществляется в соответствии с Порядком приема и отчисления обучающихся автономной некоммерческой организации «Красноярский детский технопарк «Кванториум».

### 1.6. ФОРМЫ И РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

Срок реализации программы – 1 год в объеме 144 часа.

Режим занятий – 2 раза в неделю по 2 академических часа с обязательным перерывом.

В конце первого полугодия проводится предзащита идеи проекта (2 часа), в конце года проходит итоговая защита проекта (4 часа).

Формы занятий: лекции, семинары, работа над проектом, экскурсии.

При проведении занятий традиционно используются три формы работы:

- фронтальная
- индивидуальная
- демонстрационная

### 1.7. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ

Особенностью программы является то, что она направлена на формирование и развитие знаний и навыков проектирования, моделирования и инженерного анализа.

В рамках программы развиваются следующие компетенции:

- углубленные знания в сфере разработке проектов.
- способность оценивать объем необходимых, имеющихся и недостающих ресурсов;
- базовые знания SWOT анализа или подобных методик для определения рисков.

В рамках программы формируются и развиваются следующие профессиональные знания:

1. углубленные знания элементной базы электронного взаимодействия узлов радиоэлектронных устройств;

Навыки:

2. углубленные навыки в среде твердотельного моделирования;
3. расширенные навыки монтажа и сборки оборудования;
4. продвинутый уровень пайки электронных схем;
5. расширенные навыки программирования на языке Python;
6. углубленные навыки сбора электрических систем;
7. углубленные навыки поиска информации, литературы в достоверных источниках.

### 1.8. ФОРМЫ ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Текущий контроль освоения программы проводится во время занятий при помощи опросов и тестирования.

Промежуточная аттестация осуществляется 1 раз в год в форме предзащиты идеи проекта.

Итоговая аттестация проводится в форме защиты обучающимися собственного итогового проекта.

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование раздела	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1	Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	
2	Радиосвязь.	4	2	2
3	Снимки из космоса	4	2	2
4	Телеметрия и телеуправление	6	2	4
5	Корпус и прочность	6	2	4
6	Надежность программного обеспечения	6	2	4
7	Управление полётом.	8	3	5
8	Датчики на спутнике	6	2	4
9	Промежуточный контроль	2		2
10	Работа над проектом	96	6	90
11	Итоговая аттестация. Защита проекта.	4		4
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>23</b>	<b>121</b>

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

#### **1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами (2 часа).**

Теория общих правил безопасности в образовательном учреждении. Теория основ техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе с химическими реактивами. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

#### **2. Радиосвязь (4 часов).**

Теория Радиоволн, радиосвязи.

Практическая работа с радиопередатчиками/приёмниками Орбикрафт и Introsat.

#### **3. Снимки из космоса (4 часов).**

Дистанционное зондирование Земли. Теория.

Практическая работа со спутниковыми снимками, работа с Introsat. Выявление идеи для проекта. Анализ идеи группой. Создание группы для выполнения проекта. Разграничение обязанностей.

#### **4. Телеметрия и телеуправление (6 часов).**

Объединение полученных знаний по исполнительным устройствам, датчикам, радиосвязи.

Практическая работа с Орбикрафтом и Introsat.

#### **5. Корпус и прочность (6 часов).**

Теория основы сопротивления материалов. Теоретическая база Форм-факторов корпуса и влияния форм-фактора корпуса на прочностные характеристики спутника. Теория создание конструкций, разрушающие и неразрушающие методы контроля.

Практическое изготовление технологической оснастки, проверка базовых знаний путем создания конструкционных узлов и проверки данных узлов.

#### **6. Надежность программного обеспечения. (6 часов).**

Лекция по теме Программирование Python, C.

Практическая работа с Орбикрафт. Проверка программного кода на надежность. Теория методов тестирования программного кода.

#### **7. Управление полетом (8 часов).**

Теория полёта, способы управления полётом.

Практика Orbiter 2016.

#### **8. Датчики на спутнике (6 часов).**

Лекция по научной аппаратуре и сбору данных.

Практика Орбикрафт и Introsat, подсоединение датчиков к бортовому

компьютеру и отладка программного кода.

#### **9. Промежуточный контроль (2 часа).**

Предзащита проекта, проведение анализа будущей работы над проектом. Выявление недостатков проекта.

#### **10. Работа над проектом. (96 часов).**

Практическая реализация приобретенных знаний и навыков. Правила подготовки и защиты работ. Разработка плана реализации проекта. Выявление рисков, подготовка первичного списка необходимых элементов для выполнения проекта. Создание прототипа, макета. Выявление проблем прототипа и доработка до конечного результата. Внесение изменений в план работ, и возможные изменения прототипа. Создание конечного продукта. Создание презентации работы. Оценка удовлетворенности готовым продуктом, разработка концепции возможного улучшения.

#### **11. Итоговая аттестация. Защита проекта. (4 часа)**

Итоговая защита проекта .



**4.ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОСНАЩЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ  
«ПРИКЛАДНАЯ КОСМОНАВТИКА 2»**

№ п/п	Название	Автор	Год издани я (созда ния)	Вид (электронный, печатный)
<b>Методические пособия</b>				
1	Комплексное решение для школьного курса по космонавтике «Ракетостроение»	Мулин Н, Федосеев А.– М.: Образование будущего	2016	Печатный
<b>Методические пособия. Электронные средства образовательного назначения</b>				
2	Комплексное решение для школьного курса по космонавтике «Конструктор Орбисат»	Степанов М.-: Образование будущего	2017	Электронный
<b>Наглядные пособия</b>				
3	Фонд лучших работ обучающихся «Космоквантума», выполненных в разные годы.	Пономарь И. И, Степанов Е. В, Пирогов А. Е	2017- 2018	коллекция
<b>Материально – техническое обеспечение</b>				
4	Фотоаппарат		1 шт.	2016
5	Ноутбук		10 шт.	2017
6	Персональный компьютер		1 шт.	2017

7	Клавиатура и мышь	1 шт.	2017	
8	Монитор	1 шт.	2017	
9	Набор инструментов «Сорокин»	1 шт.	2017	
10	Микроскоп для проверки плат	1 шт.	2017	
11	Ручная радиостанция	1 шт.	2017	
12	Набор «Орбикрафт»	1 шт.	2017	
13	Источник питания постоянного тока	3 шт.	2017	
14	Панель солнечных батарей	2 шт.	2017	
15	Набор литий-ионных батарей	1 шт.	2017	
16	Принтер	1 шт.	2017	
17	Интерактивная доска	1 шт.	2017	
18	Проектор	1 шт.	2017	
19	Аудиосистема Sven 2.0	1 шт.	2017	
20	Паульник	1 шт.	2017	
21	Стол, стулья, шкафы для оборудования		2017	
22	Набор наноспутника «Introsat»	3шт	2022	

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Для куратора

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., 1977

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, 2009

Гарбук С.В., Гершензон В.Е., Космические системы дистанционного зондирования Земли, Москва, издательство «А и Б», 1997 г.

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, 2010

Иванов Д. С., Карпенко С.О., Овчинников М.Ю., Ролдугин Д.С., Ткачев С. С. Лабораторные испытания алгоритмов управления ориентацией микроспутника 'Чибис-М', Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 40, 2011

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](http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj_ok.doc)

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, 2008

Мирер С.А, Механика космического полета. Орбитальное движение, Москва, Резолит, 2007

Малые космические аппараты информационного обеспечения, Под ред. проф. В.Ф.Фатеева, М.: Радиотехника, 2010/ Издательство «Радиотехника».

Раушенбах Б.В., Овчинников М.Ю.. Лекции по механике космического полета, М.: МФТИ, 1997, 188с.

Овчинников М.Ю. “Мальши” завоевывают мир. В сборнике научно-популярных статей – победителей конкурса РФФИ 2007 года. Выпуск 11 / Под ред. чл.-корр. РАН В.И.Конова. – М.: Изд-во “Октопус”, 2008, с.17-29.

Овчинников М.Ю.. Наноспутники и современные проблемы освоения космоса. В кн.: Пространства жизни. К 85-летию академика Б.В.Раушенбаха. М: Наука, 1999, с.172-180.

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, 2005. С.197-231.

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, 2002  
15.Spacecraft Formation Flying, Alfried et al, 2010  
16.Fundamentals of Space Systems - 2nd Ed., Vincent L. Pisacane and Robert C. Moore, 2005.

#### Нормативные документы

Данная Программа разработана в соответствии с нормативными правовыми актами:

Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Указа Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;

Постановления Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;

Распоряжения Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;

Распоряжения Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 года № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству,

содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

Письма Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»).