


Комитет образования администрации города Тамбова  
Тамбовской области  
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №22  
с углубленным изучением отдельных предметов»  
Центр дополнительного образования  
«Детский технопарк «Кванториум-Тамбов»

Рассмотрена и рекомендована  
к утверждению методическим  
советом МАОУ СОШ № 22  
Протокол № 8 от 30.05.2020

Утверждена приказом  
МАОУ СОШ № 22  
от 28.07.2020 № 551  
Директор  И.Е. Васильева

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«КОСМОКВАНТУМ»  
для учащихся 11-18 лет**

Срок реализации: 2 года (288 часов)

Направленность программы – техническая

Составители:

Лосева Виктория Владимировна,  
педагог дополнительного образования;  
Меркулова Анастасия Станиславовна, методист;  
Новикова Марина Васильевна, методист

Тамбов 2020

# **1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**

## **1.1. Пояснительная записка.**

Данная дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа составлена на основе следующих нормативных документов:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Концепция развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014г. № 1726-р);
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.11.2018г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015г.).
6. Требования к дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам и программам летних оздоровительных смен (методические рекомендации) / сост.: С.В. Бесперстова; ТОГБОУ ДО «Центр развития творчества детей и юношества». Тамбов, 2016. 40 с.

Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Космоквантум» – техническая. Форма

организация занятий – групповая. Наполняемость группы – 10-15 человек.

Актуальность данной программы продиктована развитием космонавтики и увеличением доли частной космонавтики в России и во всем мире.

Кроме того, данная программа позволяет учащимся самостоятельно выбрать актуальную проблемную область и в дальнейшем разрабатывать проекты, конечные результаты которых будут представлять собой полноценные инженерные разработки в сфере космических систем.

Новизна данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы опирается на понимание приоритетности развития технологического и инженерно-технического мышления у обучающихся, вовлечения их в проектную деятельность. 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, проектирование устройств, основы электротехники и радиотехники, проектирование космических аппаратов и т.д. Впервые обучающиеся на практике получают системное представление о процессах проектирования, сборки, испытаний и эксплуатации космических аппаратов, что в конечном итоге позволит разработать, испытать, запустить и эксплуатировать в «космосе» (на специальном лабораторном стенде) хотя и очень простой, но свой «космический» аппарат.

Отличительной особенностью данной дополнительной общеобразовательной 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 микрогруппы (4-6 чел.) и полноценную его реализацию под руководством куратора-педагога. При этом всю работу, от постановки технического задания на разработку до выпуска

продукта учащиеся выполняют самостоятельно. Компетенции, полученные при освоении первого и второго раздела программы создают фундамент для более сложных и самостоятельных командных проектов и последующего профессионального образования инженерного профиля. Важной составляющей программы является то, что после ознакомления с теоретической базой современных технологий производства каждый обучающийся в режиме практических занятий получает навыки работы с современным оборудованием.

Общее количество учебных часов, необходимых для освоения программы, составляет 288 часа (2 года). Далее обучающиеся могут продолжить обучение по программе «Космоквантум» продвинутого уровня или выбрать другое направление обучения. Режим занятий – 3-4 часа в неделю.

Целевая аудитория: 12-17 лет (учащиеся 6-11 классов). На обучение по данной программе принимаются все желающие данного возраста без ограничений.

**Продолжительность программы:** 288 академических часов.

Форма обучения – очная. Особенности организации образовательного процесса – разновозрастные группы (12-17 лет), являющиеся основным и постоянным составом. Количество учеников в группах: до 15 человек.

**Формат проведения занятий.** Процесс обучения и воспитания основывается на личностно-ориентированном принципе обучения детей с учетом их возрастных особенностей. Организация педагогического процесса предполагает создание для обучающихся такой среды, в которой они полнее раскрывают свои творческие способности и чувствуют себя комфортно и свободно. Этому способствует комплекс методов, форм и средств образовательного процесса. Формы проведения занятий разнообразны. Это и лекция, и объяснение материала с привлечением обучающихся, и самостоятельная тренировочная работа, и эвристическая беседа, практическое учебное занятие, самостоятельная работа, проектная

деятельность. На занятиях предусматриваются следующие формы организации учебной деятельности: индивидуальная (обучающемуся даётся самостоятельное задание с учётом его возможностей), фронтальная (работа со всеми одновременно, например, при объяснении нового материала или отработке определённого технологического приёма), групповая (разделение обучающихся на группы для выполнения определённой работы). Исследовательская деятельность обучающихся проходит через весь образовательный процесс. Именно это является основой для формирования комплекса образовательных компетенций. Как правило, 1/3 занятия отводится на изложение педагогом теоретических основ изучаемой темы, остальные 2/3 посвящены практическим работам. В ходе практических работ предусматривается анализ действий обучающихся, обсуждение оптимальной последовательности выполнения заданий, поиск наиболее эффективных способов решения поставленных задач. Содержание учебных модулей обеспечивает информационно-познавательный уровень и направлено на приобретение практических навыков конструкторской деятельности, дополнительных знаний, ясному пониманию целей и способов решаемых задач.

В качестве главного метода программы избран творческий метод. Данная программа допускает импровизированный подход со стороны детей и педагога того, что касается возможной замены порядка раздела, введения дополнительного материала, методики проведения занятий. Руководствуясь данной программой, педагог имеет возможность увеличить или уменьшить объём и степень технической сложности материала в зависимости от состава группы и конкретных условий работы.

### 1.3. Содержание программы

#### Учебный план

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Космоквантум» состоит из трех разделов, соответствующих трем уровням освоения: стартовому, базовому и продвинутому уровня. Раздел 1 (Стартовый уровень) – 72 академических часа, раздел 2 (Базовый уровень – 144 академических часа, и раздел 3 (Продвинутый уровень) – 72 часа

Основу программы составляют базовые кейсы, организованные в виде отдельных модулей. Третий раздел программы описывает этапы работы над командным проектом.

#### Раздел 1. Стартовый уровень

№ п/п	Тематика	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	<b>Модуль 1:</b> Солнечная система, ее модель и строение	12	8	4	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом модуле
2	<b>Модуль 2:</b> История космонавтики	6	4	2	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
3	<b>Модуль 3:</b> Ракетостроение	12	2	10	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
4	<b>Модуль 4:</b> Механика космического полёта	12	3	9	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
5	<b>Модуль 5:</b> Система управления движением, ориентацией, стабилизацией космических аппаратов	16	3	13	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом

6	<b>Модуль 6:</b> Конструирование космических аппаратов	14	2	12	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
<b>Итого</b>		72	22	50	

## Раздел 2. Базовый уровень

№ п/п	Тематика	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	<b>Модуль 1:</b> Проектирование космических аппаратов	30	12	18	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом модуле
2	<b>Модуль 2:</b> Механические конструкции	20	10	10	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
3	<b>Модуль 3:</b> Электротехника и электроника	24	2	22	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
4	<b>Модуль 4:</b> Программирование космических аппаратов	28	8	20	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
5	<b>Модуль 5:</b> Материалы в космосе	14	6	8	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
6	<b>Модуль 6:</b> Система жизнеобеспечения космических аппаратов	16	4	12	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
7	<b>Модуль 7:</b> Проектирование деятельности космонавта на борту КА	12	8	4	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
<b>Итого</b>		144	50	94	

### Раздел 3. Продвинутый уровень

№ п/п	Тематика	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	<b>Модуль 1:</b> Определение проектной команды для создания инженерного проекта	4	0	4	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом модуле
2	<b>Модуль 2:</b> Создание ТЗ на проектирование космического аппарата	8	2	6	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
3	<b>Модуль 3:</b> Проектирование космического аппарата	32	4	28	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом модуле
4	<b>Модуль 4:</b> Экспериментальная отработка и отладка	6	0	6	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
5	<b>Модуль 5:</b> Доработка существующих образцов и прототипов	10	0	10	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом модуле
6	<b>Модуль 6:</b> Проведения испытаний	4	0	4	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом
7	<b>Модуль 7:</b> Подготовка к выступлениям на конференциях, соревнованиях	8	2	6	Внутренние соревнования по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом модуле
<b>Итого</b>		72	8	64	

Итоговая аттестация проводится посредством внутренних соревнований по решению определенной задачи с ограничениями 3 уровня в каждом модуле.



## Содержание программы

### Раздел 1.

#### Модуль 1. Солнечная система, ее модель и строение

Наименование в модуле	Описание теоретической и практической части	Кол-во часов
1.1. Знакомство с детским технопарком «Кванториум»	Экскурсия. Знакомство с музеем. Знакомство с правилами техники безопасности	2
1.2. Общая информация о Солнечной системе	Строение Солнечной системы. Планеты солнечной системы и их особенности. 3D-модель Солнечной системы.	2
1.3. История развития представлений человечества о Земле, Солнце и планетах	Теория: Древняя космография и ранняя астрономия. Различное представление системы мира в средние века. Зарождение современной космологии. Практика: Составление сводной таблицы об изменении представлений о строении Вселенной	2 2
1.4. Экспонат для Квант-музея	Теория: Модели Солнечной системы. Орбиты. Особенности строения планет. Карты поверхностей планет. Практика: Решение совместного кейса с ИТ и Хай-теком по созданию экспоната для Квант-музея «Модель Солнечной системы». Составление сводной таблицы с характеристиками объектов Солнечной системы. Определение внешнего вида, размеров и функционала будущего экспоната	2 2
<b>Итого</b>		<b>12</b>

## Модуль 2. История космонавтики

Наименование в модуле	Описание теоретической и практической части	Кол-во часов
2.1. Этапы развития мировой космонавтики	Теория. От идей о полётах человека в космос до современных космических станций	4
	Практический кейс. Составление сводной таблицы, поиск фактов. Дебаты на предложенную тему	2
<b>Итого</b>		<b>6</b>

## Модуль 3. Ракетостроение

Наименование в модуле	Описание теоретической и практической части	Кол-во часов
3.1. Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты	Постановка базового кейса (1-2 а.ч.) . Необходимо построить ракету, которая позволит проводить экологический мониторинг воздуха (забор проб, использование датчика пыли) в вашем городе на высоте от 0 до 500 метров.	2
3.2. Конструирование корпуса ракеты		1
3.3. Разработка и изготовление стабилизаторов	Получаемые материалы и данные должны быть привязаны к высоте, на которой были проведены измерения.	2
3.4. Головная часть	Результаты измерений необходимо передать на Землю по радио или сохранить и спомощью системы спасения доставить на Землю без повреждений.	4
3.5. Система спасения	Вводный практикум (~8 а.ч.). Для того	1
3.6. Общая сборка	чтобы справиться с этой задачей,	2

	участники проходят вводный практикум «Ракетостроение» и учатся делать ракеты своими руками. По итогам каждый участник конструирует и запускает свою ракету в небо	
<b>Итого</b>		<b>12</b>

#### Модуль 4. Механика космического полета

<b>Наименование в модуле</b>	<b>Описание теоретической и практической части</b>	<b>Кол-во часов</b>
4.1. Круговое движение по орбите	Теория. Виды орбитального движения. Орбита спутника. Силы, действующие на тело. Практический кейс. Изготовление стенда с жесткой гравитационной воронкой	1  3
4.2. Базовые закономерности орбитального движения	Теория. Формы орбиты. Базовые закономерности орбитального движения. Практический кейс: Проверка законов орбитального движения. Измерение параметров кругового движения и расчет круговой скорости	1  1
4.3. Взаимодействие взаимно-притягивающихся объектов	Теория. Орбитальное движение взаимно притягивающихся объектов сравнимой массы. Практический кейс. Моделирование гравитации двух и более тел на воронке из эластичной мембраны	1  2
4.4. Смена орбиты небесного тела	Теория. Условия, необходимые для покидания сферы деятельности тяготения небесного тела и перелет к другому телу.	1

	Практический кейс. Моделирование межпланетного перелета на стенде с жесткой гравитационной воронкой	2
<b>Итого</b>		<b>12</b>

**Модуль 5. Система управления движением, ориентацией, стабилизацией космических аппаратов**

<b>Наименование в модуле</b>	<b>Описание теоретической и практической части</b>	<b>Кол-во часов</b>
5.1. Состав бортовых систем космического аппарата	Теория. Бортовые системы пилотируемых и автоматических аппаратов	2
5.2. Системы управления КА. Исполнительные органы.	Теория. Способы управления космическим аппаратами. Практический (исследовательский) кейс. Придумать и обосновать свой способ управления космическим аппаратом	1 1
5.3. Стабилизация с помощью электромагнитной системы.	Практический кейс. Исследование способа электромагнитной стабилизации. Силы Ампера, магнетизм, механика	6
5.4. Использование двигателя маховика для вращения и стабилизации КА	Практический кейс по исследованию способа ориентации	6
<b>Итого</b>		<b>16</b>

**Модуль 6. Конструирование космических аппаратов**

<b>Наименование в модуле</b>	<b>Описание теоретической и практической части</b>	<b>Кол-во</b>
------------------------------	--	---------------

		<b>часов</b>
6.1. Классификация космических аппаратов	Теория. Классификация, назначения РН, СК. Автоматические КА, пилотируемые КА	1
6.2. Особенности при конструировании космической техники	Теория. На что нужно обращать внимание разработчику – конструктору при конструировании космических аппаратов. Масса, материал, технология	1
6.3. Инженерный чертёж	Практическая часть. Правила «чтения» чертежа». Виды, разрезы, сечения. Проставление размеров	4
6.4. Решение «3D-пазлы»	Практическая часть. Решение задач по созданию объёмных фигур из пазлов	2
6.5. Создание 3D-моделей с помощью программных средств	Практическая часть: КОМПАС 3D. Интерфейс. Построение простейших эскизов. Основные команды Теория. Знакомство с технологией 3D печати	6
<b>Итого</b>		<b>14</b>

## Раздел 2.

### Модуль 1: Проектирование космических аппаратов

<b>Наименование в модуле</b>	<b>Описание теоретической и практической части</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.1 Создание 3D моделей с помощью программных средств	Теория. КОМПАС - 3D. Интерфейс. Основные команды. Знакомство с технологией 3D печати	12
	Практическая часть. Построение простейших эскизов.	4
1.2 Прототипирование	Практическая часть. Создание 3D	14

космических узлов, деталей	модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата и печать на 3D-принтере	
<b>Итого</b>		<b>30</b>

### Модуль 2: Механические конструкции

Наименование в модуле	Описание теоретической и практической части	Кол-во часов
2.1 Конструктор LEGO Mindstorms	Теория. Работа по методическим материалам набора	10
2.2 Создание космического аппарата из конструктора Lego	Практическая часть. Кейс: собрать и запрограммировать космический аппарат с помощью робототехнического конструктора	10
<b>Итого</b>		<b>20</b>

### Модуль 3: Электротехника и электроника

Наименование в модуле	Описание теоретической и практической части	Кол-во часов
3.1 Электричество. Постоянный и переменный ток. Знакомство с контроллером Arduino	Знакомство с конструктором «Эвольвектор»	2
	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2
3.2 Основы проектирования и моделирования электронного устройства на базе Arduino	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2

3.3 Широтно-импульсная модуляция	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2
3.4 Программирование Arduino	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2
3.5 Сенсоры. Датчиковая аппаратура	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2
3.6 Сервоприводы	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2
3.7 Проектирование системы электропитания	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2
3.8 Энергопитание космического аппарата	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2
3.9 Магнитное поле. Индукция	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2
3.10 Полупроводники	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2
3.11 Устройства управления питанием	Практическая часть: Работа с комплектами набора «Эвольвектор»	2
<b>Итого</b>		<b>24</b>

#### Модуль 4: Программирование космических аппаратов

Наименование в модуле	Описание теоретической и практической части	Кол-во часов
4.1 Программирование СЭПа «Таблет-конструктор»	Теория. Определение подсистемы спутника. Соединение подсистем.	1
	Практическая часть. Сборка шины питания и передачи данных.	2
4.2 Программирование	Теория. Взаимодействие БЦВМ и	1

БЦК «Таблет-конструктор»	подсистем.	
	Практическая часть. Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	2
4.3 Программирование солнечного датчика «Таблет-конструктор»	Теория. Сбор данных с подсистем. Солнечный датчик.	1
	Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	2
4.4 Программирование ДУС «Таблет-конструктор»	Теория. Сбор данных с подсистем. Датчик угловой скорости.	1
	Практическая часть. Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	2
4.5 Программирование магнитометра «Таблет-конструктор»	Теория. Сбор данных от подсистем. Магнитометр.	1
	Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	4
4.6 Программирование маховика «Таблет-конструктор»	Теория. Использование маховика для управления конструктором	1
	Практическая часть. Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	4
4.7 Программирование передатчика и приёмника ТМИ «Таблет-конструктор»	Теория. Использование передатчика телеметрии для приема данных.	1
	Практическая часть. Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	2
4.8 Программирование камеры «Таблет-	Теория. Фотокамера и высокочастотный передатчик.	1



конструктор»	Практическая часть. Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	2
<b>Итого</b>		<b>28</b>

### Модуль 5: Материалы в космосе

Наименование в модуле	Описание теоретической и практической части	Кол-во часов
5.1 Виды конструкционных материалов в космосе	Теория. Космическое материаловедение. Свойства материалов в космосе. Перспективные материалы для космической отрасли.	2
5.2 Физические и химические свойства металлов	Теория. Сравнительный анализ. Преимущества и недостатки используемых в космосе металлов	2
5.3 Физические свойства неметаллов	Теория. Сравнительный анализ. Преимущества и недостатки используемых в космосе неметаллов	2
5.4 Сварка, клейка, пайка	Практический кейс: Лабораторные опыты в Hi-tech. Пайка, клейка.	4
5.5 Обработка материалов	Практический кейс: Лабораторные опыты в Hi-tech. Сверление, фрезерование	4
<b>Итого</b>		<b>14</b>

### Модуль 6: Система жизнеобеспечения космических аппаратов

Наименование в модуле	Описание теоретической и практической части	Кол-во часов
6.1 Живой организм в технической системе	Теория: Изучение особенностей пребывания живых в замкнутом	2

	пространстве.	
6.2 Основы устройств системы жизнеобеспечения	Теория: Атмосфера Космического корабля. Газовый состав. Средства подачи, ресурсы СЖО	2
	Практический кейс: Решение задачи по расчёту запасов СЖО для обеспечения полёта для конкретного количества суток (с учётом систем регенерации и без)	4
6.3 Система, приближенная замкнутого жизненного цикла	Практический кейс: Создание оболочки, в которой возможно существование живого организма в течение небольшого промежутка времени	8
<b>Итого</b>		<b>16</b>

### Модуль 7: Проектирование деятельности космонавта на борту КА

Наименование в модуле	Описание теоретической и практической части	Кол-во часов
6.1 Профессия – космонавт	Знакомство с биографиями космонавтов	2
6.2 Космический корабль «Союз»	Теория: Устройство космического корабля. Изучение рабочего места космонавта.	1
	Практический кейс: Используя технологии виртуальной реальности изучить компоновку корабля	2
6.3 Деятельность космонавта на борту орбитальной станции	Теория. Порядок работ на борту. Космические эксперименты.	2
6.4 Органы управления	Теория. Изучение способов и органов	2

космическим кораблём	управления пилотируемым космическим кораблём: ПТК, Союз	
6.5 Российский сегмент Международной космической станции	Теория: Устройство. Бортовые системы. Изучение рабочих зон космической станции	1
	Практический кейс: Изучение компоновки и действий экипажа на борту МКС. Нештатные ситуации	2
<b>Итого</b>		<b>12</b>

### Раздел 3. Продвинутый уровень

Третий раздел программы включает работу над командным проектом. Вне зависимости от выбранного проекта, работа включает следующие составляющие.

- Определение проектной команды для создания инженерного проекта
- Создание ТЗ на проектирование изделия, модели, прототипа
- Проектирование изделия, модели, прототипа
- Экспериментальная отработка и отладка
- Доработка существующих образцов и прототипов
- Проведения испытаний
- Подготовка к выступлениям на конкурсах, олимпиадах, конференциях, соревнованиях

В ходе работы над командным проектом группой реализуются следующие этапы:

- Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата;
- Работа с источниками информации. Анализ и синтез

- проектирование робота (всех систем) под конкретные задачи, программирование робота;
- независимая оценка. Консультация с экспертом
- подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Рефлексия. Обсуждение результатов
- Участие в конкурсах, соревнованиях.

Итоговая аттестация проводится посредством защиты проектных работ перед экспертной комиссией.

**Блок № 2. «Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной  
общеобразовательной  
общеразвивающей программы»**

**2.1. Календарный учебный график**

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности**

**«Космоквантум»**

Возраст учащихся: 11-17 лет

Срок реализации: 2 года (288 часов)

**Раздел 1. Стартовый уровень**

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
1				Экскурсия. Знакомство с музеем. Знакомство с правилами техники безопасности	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
2				Экскурсия. Знакомство с музеем. Знакомство с правилами техники безопасности	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
3				Строение Солнечной системы. Планеты солнечной системы и их особенности. 3D-модель Солнечной системы.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
4				Строение Солнечной системы. Планеты солнечной системы и их особенности. 3D-модель Солнечной системы.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
5				Древняя космография и ранняя астрономия. Различное представление системы мира в средние века. Зарождение современной космологии.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
6				Древняя космография и ранняя астрономия. Различное представление системы мира в средние века. Зарождение современной космологии.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
7				Составление сводной таблицы об изменении представлений о строении	Практика	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				Вселенной.				
8				Составление сводной таблицы об изменении представлений о строении Вселенной.	Практика	1	Космоквантум	Публичная защита
9				Модели Солнечной системы. Орбиты. Особенности строения планет. Карты поверхностей планет.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
10				Модели Солнечной системы. Орбиты. Особенности строения планет. Карты поверхностей планет.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
11				Решение совместного кейса с ИТ и Хайтеком по созданию экспоната для Квантмузея «Модель Солнечной системы». Составление сводной таблицы с характеристиками объектов Солнечной системы. Определение внешнего вида, размеров и функционала будущего экспоната.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
12				Решение совместного кейса с ИТ и Хайтеком по созданию экспоната для Квантмузея «Модель Солнечной системы». Составление сводной таблицы с характеристиками объектов Солнечной системы. Определение внешнего вида, размеров и функционала будущего экспоната.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
13				Решение совместного кейса с ИТ и Хайтеком по созданию экспоната для Квантмузея «Модель Солнечной системы». Составление сводной таблицы с характеристиками объектов Солнечной системы. Определение внешнего вида, размеров и функционала будущего экспоната.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
14				Решение совместного кейса с ИТ и Хайтеком по созданию экспоната для Квантмузея «Модель Солнечной системы». Составление сводной таблицы с характеристиками объектов Солнечной системы. Определение внешнего вида, размеров и функционала будущего экспоната.	Практика	1	Космоквантум	публичная защита

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
15				От идей о полётах человека в космос до современных космических станций.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
16				От идей о полётах человека в космос до современных космических станций.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
17				От идей о полётах человека в космос до современных космических станций.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
18				От идей о полётах человека в космос до современных космических станций.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
19				Составление сводной таблицы, поиск фактов. Дебаты на предложенную тему.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
20				Составление сводной таблицы, поиск фактов. Дебаты на предложенную тему.	Практика	1	Космоквантум	публичная защита
21				Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
22				Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
23				Конструирование корпуса ракеты	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
24				Разработка и изготовление стабилизаторов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
25				Разработка и изготовление стабилизаторов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
26				Головная часть	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
27				Головная часть	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
28				Головная часть	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
29				Головная часть	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
30				Система спасения	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
31				Общая сборка	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
32				Общая сборка	Практика	1	Космоквантум	Публичная защита
33				Виды орбитального движения. Орбита спутника. Силы, действующие на тело.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
34				Изготовление стенда с жесткой гравитационной воронкой	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
35				Изготовление стенда с жесткой гравитационной воронкой	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
36				Изготовление стенда с жесткой гравитационной воронкой	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
37				Формы орбиты. Базовые закономерности орбитального движения.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
38				Проверка законов орбитального движения. Измерение параметров кругового движения и расчет круговой скорости.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
39				Орбитальное движение взаимно	Теория	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				притягивающихся объектов сравнимой массы				
40				Моделирование гравитации двух и более тел на воронке из эластичной мембраны.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
41				Условия, необходимые для покидания сферы деятельности тяготения небесного тела и перелет к другому телу.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
42				Моделирование межпланетного перелета на стенде с жесткой гравитационной воронкой	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
43				Бортовые системы пилотируемых и автоматических аппаратов	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
44				Бортовые системы пилотируемых и автоматических аппаратов	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
45				Способы управления космическим аппаратами.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
46				Придумать и обосновать свой способ управления космическим аппаратом	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
47				Исследование способа электромагнитной стабилизации. Силы Ампера МАГНЕТИЗМ, МЕХАНИКА	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
48				Исследование способа электромагнитной стабилизации. Силы Ампера МАГНЕТИЗМ, МЕХАНИКА	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
49				Исследование способа электромагнитной стабилизации. Силы Ампера МАГНЕТИЗМ, МЕХАНИКА	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
50				Исследование способа электромагнитной стабилизации. Силы Ампера МАГНЕТИЗМ, МЕХАНИКА	Теория	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)
51				Исследование способа электромагнитной стабилизации. Силы Ампера МАГНЕТИЗМ, МЕХАНИКА	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
52				Исследование способа электромагнитной стабилизации. Силы Ампера МАГНЕТИЗМ, МЕХАНИКА	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
53				Практический кейс по исследованию способа ориентации.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
54				Практический кейс по исследованию способа ориентации.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
55				Практический кейс по исследованию способа ориентации.	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)



№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
56				Практический кейс по исследованию способа ориентации.	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)
57				Практический кейс по исследованию способа ориентации.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
58				Практический кейс по исследованию способа ориентации.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
59				Классификация, назначения РН, СК. Автоматически е КА, Пилотируемые КА	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
60				На что нужно обращать внимание разработчику – конструктору при конструировании космических аппаратов. Масса, материал, технология.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
61				Правила «чтения» чертежа». Виды, разрезы, сечения. Проставление размеров.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
62				Правила «чтения» чертежа». Виды, разрезы, сечения. Проставление размеров.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
63				Правила «чтения» чертежа». Виды, разрезы, сечения. Проставление размеров.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
64				Правила «чтения» чертежа». Виды, разрезы, сечения. Проставление размеров.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
65				Решение задач по созданию объёмных фигур из пазлов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
66				Решение задач по созданию объёмных фигур из пазлов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
67				КОМПАС 3D. Интерфейс. Построение простейших эскизов. Основные команды Теория.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
68				КОМПАС 3D. Интерфейс. Построение простейших эскизов. Основные команды Теория.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
69				Создание 3D модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата и печать на 3D-принтере	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
70				Создание 3D модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата и печать на 3D-принтере	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
71				Создание 3D модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата и печать на 3D-принтере	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
72				Создание 3D модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата и печать на 3D-принтере	Практика	1	Космоквантум	Публичная защита

## Раздел 2. Базовый уровень

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
1.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Программное обеспечение КОМПАС - 3D. Назначение. Области применения.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
2.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Программное обеспечение КОМПАС - 3D. Назначение. Области применения.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
3.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Интерфейс.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
4.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Интерфейс.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
5.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Интерфейс.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
6.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Основные команды.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
7.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Основные команды.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
8.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Основные команды.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
9.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Основные команды.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
10.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Знакомство с технологией 3D печати	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
11.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Знакомство с технологией 3D печати	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
12.				Создание 3D моделей с помощью программных средств. Знакомство с технологией 3D печати	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
13.				Построение простейших эскизов.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
14.				Построение простейших эскизов.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
15.				Построение простейших эскизов.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
16.				Построение простейших эскизов.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
17.				Прототипирование космических узлов, деталей. Создание 3D-модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
18.				Прототипирование космических узлов, деталей. Создание 3D-модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
19.				Прототипирование космических узлов, деталей. Создание 3D-модели реальной детали, узла или	Практика	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				механизма от космического аппарата.				
20.				Прототипирование космических узлов, деталей. Создание 3D-модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
21.				Прототипирование космических узлов, деталей. Создание 3D-модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
22.				Прототипирование космических узлов, деталей. Создание 3D-модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
23.				Прототипирование космических узлов, деталей. Создание 3D-модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
24.				Прототипирование космических узлов, деталей. Создание 3D-модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
25.				Прототипирование космических узлов, деталей. Создание 3D-модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
26.				Прототипирование космических узлов, деталей. Создание 3D-модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
27.				Прототипирование космических узлов, деталей. Печать на 3D-принтере.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
28.				Прототипирование космических узлов, деталей. Печать на 3D-принтере.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
29.				Прототипирование космических узлов, деталей. Доработка конструкции.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
30.				Прототипирование космических узлов, деталей. Доработка конструкции	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)
31.				Конструктор LEGO Mindstorms. Состав. Основные узлы.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
32.				Конструктор LEGO Mindstorms. Состав. Основные узлы.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
33.				Конструктор LEGO Mindstorms. Датчики.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
34.				Конструктор LEGO Mindstorms. Датчики.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
35.				Конструктор LEGO Mindstorms. Двигатели.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
36.				Конструктор LEGO Mindstorms. Двигатели.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
37.				Конструктор LEGO Mindstorms. Среда программирования LEGO Mindstorms.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
38.				Конструктор LEGO Mindstorms. LEGO Mindstorms.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
39.				Конструктор LEGO Mindstorms. LEGO Mindstorms.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
40.				Конструктор LEGO Mindstorms. LEGO Mindstorms.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
41.				Сборка и программирование космического аппарата с помощью робототехнического конструктора. Выбор конструкции.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
42.				Сборка и программирование космического аппарата с помощью робототехнического конструктора. Выбор конструкции.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
43.				Сборка и программирование космического аппарата с помощью робототехнического конструктора. Конструирование основных узлов.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
44.				Сборка и программирование космического аппарата с помощью робототехнического конструктора. Конструирование основных узлов.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
45.				Сборка и программирование космического аппарата с помощью робототехнического конструктора. Конструирование основных узлов.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
46.				Сборка и программирование космического аппарата с помощью робототехнического конструктора. Конструирование основных узлов.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
47.				Сборка и программирование космического аппарата с помощью робототехнического конструктора. Финальная сборка.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
48.				Сборка и программирование космического аппарата с помощью робототехнического конструктора. Финальная сборка.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
49.				Сборка и программирование космического аппарата с помощью робототехнического конструктора. Финальная сборка.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
50.				Сборка и программирование космического аппарата с помощью робототехнического конструктора. Испытания.	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
51.				Электричество. Постоянный и переменный ток.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
52.				Электричество. Постоянный и переменный ток.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
53.				Знакомство с контроллером Arduino.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
54.				Знакомство с контроллером Arduino.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
55.				Основы проектирования и моделирования электронного устройства на базе Arduino.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
56.				Основы проектирования и моделирования электронного устройства на базе Arduino.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
57.				Широтно-импульсная модуляция.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
58.				Широтно-импульсная модуляция.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
59.				Программирование Arduino.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
60.				Программирование Arduino.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
61.				Сенсоры. Датчиковая аппаратура. Датчик освещенности.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
62.				Сенсоры. Датчиковая аппаратура. Датчик температуры.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
63.				Сервоприводы. Сборка Сервометронама.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
64.				Сервоприводы. Сборка Сервометронама.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
65.				Проектирование системы электропитания.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
66.				Проектирование системы электропитания.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
67.				Энергопитание космического аппарата. Конструирование на базе Arduino.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
68.				Энергопитание космического аппарата. Конструирование на базе Arduino.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
69.				Магнитное поле. Индукция. Коллекторный двигатель, управление с помощью реле.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
70.				Магнитное поле. Индукция. Коллекторный двигатель, управление с помощью реле.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
71.				Полупроводники.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
72.				Полупроводники.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
73.				Устройства управления питанием. Микросхема-драйвер для управления электродвигателем.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
74.				Устройства управления питанием. Микросхема-драйвер для управления электродвигателем.	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)
75.				Программирование СЭПа «Таблет-конструктор». Определение подсистемы спутника. Соединение подсистем.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
76.				Сборка шины питания и передачи данных.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
77.				Сборка шины питания и передачи данных.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
78.				Программирование БЦК «Таблет-конструктор».	Теория	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				Взаимодействие БЦВМ и подсистем.				
79.				Составление математической модели работы системы.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
80.				Проверка функционирования составленной модели.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
81.				Сбор данных с подсистем. Солнечный датчик.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
82.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
83.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
84.				Сбор данных с подсистем. Датчик угловой скорости.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
85.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
86.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
87.				Сбор данных от подсистем. Магнитометр.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
88.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
89.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
90.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
91.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
92.				Использование маховика для управления конструктором	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
93.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
94.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
95.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
96.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
97.				Использование передатчика телеметрии для приема данных.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
98.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
99.				Составление математическую модель работы	Практика	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				системы и проверить её функционирование				
100.				Фотокамера и высокочастотный передатчик.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
101.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
102.				Составление математическую модель работы системы и проверить её функционирование	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)
103.				Космическое материаловедение. Свойства материалов в космосе. Перспективные материалы для космической отрасли.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
104.				Космическое материаловедение. Свойства материалов в космосе. Перспективные материалы для космической отрасли.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
105.				Сравнительный анализ. Преимущества и недостатки используемых в космосе металлов	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
106.				Сравнительный анализ. Преимущества и недостатки используемых в космосе металлов	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
107.				Сравнительный анализ. Преимущества и недостатки используемых в космосе неметаллов	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
108.				Сравнительный анализ. Преимущества и недостатки используемых в космосе неметаллов	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
109.				Пайка, склейка.	Практика	1	Космоквантум, ХайТек	промежуточный
110.				Пайка, склейка.	Практика	1	Космоквантум, ХайТек	промежуточный
111.				Пайка, склейка.	Практика	1	Космоквантум, ХайТек	промежуточный
112.				Пайка, склейка.	Практика	1	Космоквантум, ХайТек	промежуточный
113.				Сверление, фрезерование	Практика	1	Космоквантум, ХайТек	промежуточный
114.				Сверление, фрезерование	Практика	1	Космоквантум, ХайТек	промежуточный
115.				Сверление, фрезерование	Практика	1	Космоквантум, ХайТек	промежуточный
116.				Сверление, фрезерование	Практика	1	Космоквантум, ХайТек	итоговый (защита кейса)
117.				Изучение особенностей пребывания живых в замкнутом пространстве.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
118.				Изучение особенностей пребывания живых в замкнутом пространстве.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
119.				Атмосфера Космического корабля. Газовый состав.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
120.				Средства подачи, ресурсы СЖО	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
121.				Решение задачи по расчёту запасов СЖО для обеспечения полёта для конкретного количества суток (с учётом систем регенерации и без)	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
122.				Решение задачи по расчёту запасов СЖО для обеспечения полёта для конкретного количества суток (с учётом систем регенерации и без)	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
123.				Решение задачи по расчёту запасов СЖО для обеспечения полёта для конкретного количества суток (с учётом систем регенерации и без)	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
124.				Решение задачи по расчёту запасов СЖО для обеспечения полёта для конкретного количества суток (с учётом систем регенерации и без)	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
125.				Создание оболочки, в которой возможно существование живого организма в течение небольшого промежутка времени	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
126.				Создание оболочки, в которой возможно существование живого организма в течение небольшого промежутка времени	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
127.				Создание оболочки, в которой возможно существование живого организма в течение небольшого промежутка времени	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
128.				Создание оболочки, в которой возможно существование живого организма в течение небольшого промежутка времени	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
129.				Создание оболочки, в которой возможно существование живого организма в течение небольшого промежутка времени	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
130.				Создание оболочки, в которой возможно существование живого организма в течение небольшого промежутка времени	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
131.				Создание оболочки, в которой возможно существование живого организма в течение небольшого промежутка времени	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
132.				Создание оболочки, в которой возможно существование живого организма в течение небольшого промежутка времени	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)
133.				Знакомство с биографиями космонавтов	Теория	1	Космоквантум	промежуточный



№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
134.				Знакомство с биографиями космонавтов	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
135.				Устройство космического корабля. Изучение рабочего места космонавта.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
136.				Используя технологии виртуальной реальности изучить компоновку корабля	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
137.				Используя технологии виртуальной реальности изучить компоновку корабля	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
138.				Порядок работ на борту.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
139.				Космические эксперименты.	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
140.				Изучение способов и органов управления пилотируемым космическим кораблём: ПТК, Союз	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
141.				Изучение способов и органов управления пилотируемым космическим кораблём: ПТК, Союз	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
142.				Устройство. Бортовые системы. Изучение рабочих зон космической станции	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
143.				Изучение компоновки и действий экипажа на борту МКС.	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
144.				Нештатные ситуации	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)

### Раздел 3. Продвинутый уровень

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
1				Определение проектной команды для создания инженерного проекта	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
2				Определение проектной команды для создания инженерного проекта	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
3				Определение проектной команды для создания инженерного проекта	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
4				Определение проектной команды	Практика	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				для создания инженерного проекта				
5				Создание ТЗ на проектирование космического аппарата	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
6				Создание ТЗ на проектирование космического аппарата	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
7				Создание ТЗ на проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
8				Создание ТЗ на проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	Публичная защита
9				Создание ТЗ на проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
10				Создание ТЗ на проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
11				Создание ТЗ на проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
12				Создание ТЗ на проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
13				Проектирование космического аппарата	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
14				Проектирование космического аппарата	Теория	1	Космоквантум	публичная защита
15				Проектирование космического аппарата	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
16				Проектирование космического аппарата	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
17				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
18				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
19				Проектирование космического	Практика	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				аппарата				
20				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	публичная защита
21				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
22				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
23				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
24				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
25				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
26				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
27				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
28				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
29				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
30				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
31				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
32				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	Публичная защита
33				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
34				Проектирование космического	Практика	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				аппарата				
35				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
36				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
37				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
38				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
39				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
40				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
41				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
42				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
43				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
44				Проектирование космического аппарата	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
45				Экспериментальная отработка и отладка	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
46				Экспериментальная отработка и отладка	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
47				Экспериментальная отработка и отладка	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
48				Экспериментальная отработка и отладка	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
49				Экспериментальная отработка и	Практика	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				отладка				
50				Экспериментальная отработка и отладка	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)
51				Доработка существующих образцов и прототипов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
52				Доработка существующих образцов и прототипов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
53				Доработка существующих образцов и прототипов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
54				Доработка существующих образцов и прототипов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
55				Доработка существующих образцов и прототипов	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)
56				Доработка существующих образцов и прототипов	Практика	1	Космоквантум	итоговый (защита кейса)
57				Доработка существующих образцов и прототипов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
58				Доработка существующих образцов и прототипов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
59				Доработка существующих образцов и прототипов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
60				Доработка существующих образцов и прототипов	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
61				Проведения испытаний	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
62				Проведения испытаний	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
63				Проведения испытаний	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
64				Проведения испытаний	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
65				Подготовка к выступлениям на конференциях, соревнованиях	Теория	1	Космоквантум	промежуточный
66				Подготовка к выступлениям на	Теория	1	Космоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				конференциях, соревнованиях				
67				Подготовка к выступлениям на конференциях, соревнованиях	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
68				Подготовка к выступлениям на конференциях, соревнованиях	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
69				Подготовка к выступлениям на конференциях, соревнованиях	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
70				Подготовка к выступлениям на конференциях, соревнованиях	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
71				Подготовка к выступлениям на конференциях, соревнованиях	Практика	1	Космоквантум	промежуточный
72				Подготовка к выступлениям на конференциях, соревнованиях	Практика	1	Космоквантум	Публичная защита

## **2.2 Условия реализации программы**

### **Материально-технические условия реализации программы**

- помещения (квантум, Hi-tech зона);
- комплекс оборудования «Орбикрафт» (комплексное решение для школьного курса по космонавтике «Конструктор «Орбисат»)
- набор для изучения основ электроники «Эвольвектор»;
- конструктор LEGO Mindstorms;
- оборудование Hi-Tech цеха ;
- оборудование ИТ-квантума для работы в среде VR/AR;
- фото-, видео- и мультимедиа аппаратура (фотоаппарат, видеокамер, телевизор, CD и DVD записывающие и проигрывающие устройства, мультимедиа проектор с экраном интерактивная доска)
- компьютерная и вычислительная техника, (компьютеры, сканер, принтер).
- программное обеспечение (КОМПАС-3D, Orbitron, Python, Arduino IDE)
- расходные материалы.
- контейнеры для хранения деталей и макетных образцов, изделий

Теоретические и практические занятия проводятся в аудиториях детского технопарка “Кванториум-Тамбов”. Часть практических занятий на местности могут проводиться в лабораториях учреждений ВО, расположенных в г. Тамбове.

## **2.3 Формы аттестации**

Виды контроля:

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

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- защита проектных идей, кейсов;
- защита индивидуальных и коллективных проектов.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:

- защита творческих работ и проектов;
- конференции, олимпиады, конкурсы, соревнования, выставки, фестивали и т.д.

Промежуточный контроль результата проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий, а также по итогам самостоятельной работы участников команды. Итоговый контроль состоит в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

## **2.4 Оценочные материалы**

Учащийся достиг планируемых результатов если он демонстрирует следующие компетенции:

Личностные:

- во время обсуждения (беседы, мозгового штурма) выдвигает собственные идеи;
- не нуждается в постоянной помощи педагога;
- умеет следовать инструкциям;
- умеет работать в группе;
- сотрудничает и готов к взаимопомощи, доброжелательно и уважительно строит свое общение со сверстниками
- демонстрирует осведомленность и интерес к космонавтике;
- соблюдает ТБ, бережно относится к оборудованию и техническим устройствам.

Метапредметные:



- находит способы решения проблемы;
- использует различные источники информации;
- использует различное ПО для решения поставленных задач;
- продуктивно участвует в проектной деятельности.

Предметные:

- самостоятельно осуществляет поиск информации и выбор программного обеспечения;
- конструирует и моделирует в САД-программах;
- разрабатывает и осуществляет сборку электрических цепей;
- программирует робототехнические конструкции;
- осуществляет демонстрацию проделанной работы посредством презентации;
- работает с оборудованием, представленным в кабинете Космоквантума и ХайТек;
- работает с различными видами декоративных и конструкторских материалов.

## **2.5 Методические рекомендации**

Программа включает 3 раздела. Разделы 1 и 2 состоят из модулей, каждый из которых содержит в себе кейсы, направленные как на приобретение практических навыков, так и на развитие гибких компетенций. Такая последовательная работа позволяет обучающимся выйти на самостоятельный командный проект в ходе освоения раздела 3 программы

Педагогам рекомендуется перед началом занятий хорошо изучить содержание программы, познакомиться со специализированным оборудованием и ресурсами, самостоятельно проработать несколько кейсов из каждого модуля, а также познакомиться с методами командной работы. Уровень профессиональных навыков педагога должен соответствовать уровню инженера.

Учебно-методический план не является жестко регламентированным. Количество часов, выделяемое на каждый кейс внутри модуля может варьироваться в зависимости от условий, уровня групп и пр.

Рекомендуется кейсов подготовить и иметь в запасе достаточное количество микро-проектов, игр, задач формирования идей, исследовательских и практических задач, рассчитанных на 15-30 минут. Это может потребоваться для переключения внимания обучающихся, вовлечения в учебный процесс ребят, выпавших из него.

Рекомендуемые формы занятий:

- На этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра.
- На этапе практической деятельности – беседа, дискуссия, практическая работа, лабораторная работа.
- На этапе освоения навыков – творческое задание.
- На этапе проверки полученных знаний – публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дискуссия, рефлексия.

Рекомендуемые методы:

- проблемное обучение;
- дизайн-мышление;
- проектная деятельность.

## **2.6 Литература**

**Литература, рекомендованная для учителя:**

1. Алатырцев А.А., Алексеев А.И., Байков М.А. и др. Инженерный справочник по космической технике / Под ред.: Солодова А.В.; изд. 2, перераб. и доп., 1977.
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. 2009. № 21.

3. Гарбук С.В., Гершензон В.Е., Космические системы дистанционного зондирования Земли. М.: изд-во «А и Б», 1997.
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. 2010. № 28.
5. 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. 2011. №40.
6. Краткое пособие для системного инженера, участвующего в проекте создания микроспутника / С.О. Карпенко; МГТУ им. Баумана, 2003 // [http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj\\_ok.doc](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. 2008. № 38.
8. Мирер С.А. Механика космического полета. Орбитальное движение. М.: Резолит, 2007.
9. Малые космические аппараты информационного обеспечения / Под ред. проф. В.Ф.Фатеева. М.: Радиотехника, 2010.
10. Раушенбах Б.В., Овчинников М.Ю. Лекции по механике космического полета. М.: МФТИ, 1997. 188 с.
11. Овчинников М.Ю. “Малыши” завоевывают мир // Сборник научно-популярных статей – победителей конкурса РФФИ 2007 года. Выпуск 11 / Под ред. В.И. Конова. М.: Изд-во “Октопус”, 2008. С.17-29.
12. Овчинников М.Ю. Наноспутники и современные проблемы освоения космоса // Пространства жизни. К 85-летию академика Б.В.Раушенбаха. М: Наука, 1999. С.172-180.

13. Овчинников М.Ю. Малые спутники и проблемы их ориентации. Современные проблемы прикладной математики // Сборник научно-популярных статей / Под ред. А.А.Петрова. М.: МЗ Пресс, 2005. 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. 2002. № 53.
15. Овчинников М.Ю., Средницкий 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. 2006. № 43.
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, 2005.
18. Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, F. Landis Markley and John L. Crassidis, 2014.
19. How Spacecraft Fly, Swinerd, 2008.
20. The Dream Machines A Pictorial History of the Spaceship in Art, Science and Literature, Ron Miller, Krieger Publishing, 1993.
21. International Study on Cost Effective Earth Observation Missions, Rainer Sandau, 2006.
22. Space Modeling and Simulation, Larry B. Rainey, 2004.
23. Small Satellite Missions for Earth Observation, Sandau, et al., 2010.
24. Satellite Technology: An Introduction, Andrew F. Inglis and Arch C. Luther, 1997.
25. The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook, 2nd Ed., Elbert, 2014.
26. Introduction to the Mechanics of Space Robots, Genta, 2012

28. Emergence of Pico- and Nanosatellites for Atmospheric Research and Technology Testing, Shiroma/Thakker, 2010..
29. Space Technologies, Materials, Structures, Paton, CRC Press, 2003
30. Spacecraft Formation Flying, Alfriend et al, 2010.
31. Fundamentals of Space Systems - 2nd Ed., Vincent L. Pisacane and Robert C. Moore, 2005.

**Литература, рекомендованная для учащегося:**

1. Белецкий В. В. Очерки о движении космических тел. СПб.: Изд. ЛКИ, 2009.
2. Илон Маск: Tesla, SpaceX и поиски фантастического будущего, Эшли Вэнс, Олимп-Бизнес, 2015.
3. Ксанфомалити Л. В., Парад планет. М.: Изд-во: Наука, 1997.
4. Space Mission Engineering: The New SMAD (SME-SMAD), Wertz, Everett and Puschell, 2011.
5. The Logic of Microspace, Rick Fleeter, Microcosm/Kluwer, 2000
6. Reducing Space Mission Cost, James R. Wertz and Wiley J. Larson, 1996
7. Small Satellites Past, Present and Future, Helvajian and Janson, 2009
8. Журнал "Новости космонавтики", регулярное российское издание,
9. онлайн-версия; [www.novosti-kosmonavtiki.ru](http://www.novosti-kosmonavtiki.ru)