

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА № 777»
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

ПРИНЯТА

педагогическим советом ГБОУ
«Инженерно – технологическая
школа № 777» Санкт-Петербурга
Протокол от « 28» августа 2025г № 50

УТВЕРЖДЕНА

Приказ от «25» июня 2025 г № 420-до
Директор
ГБОУ «Инженерно – технологическая
школа № 777» Санкт-Петербурга

Князева В.В.



Дополнительная общеразвивающая программа

«Технологии для космоса: спутникостроение»

Срок освоения: 1 год

Возраст обучающихся: 12-16 лет

Разработчик:

Унгаров Роман Евгеньевич,
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Технологии для космоса: спутникостроение» разработана в соответствии с направлениями государственной образовательной политики и современными нормативными документами федерального и регионального уровня в сфере образования, а также локальными актами ГБОУ «Инженерно-технологическая школа № 777» Санкт-Петербурга.

Направленность программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Технологии для космоса: спутникостроение» имеет техническую направленность.

Адресат программы

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте 12-16 лет.

Актуальность программы

Современный мир стремительно развивается в направлении освоения космоса и применения космических технологий в самых разных сферах жизни. Спутники стали неотъемлемой частью нашей повседневности: они обеспечивают связь, навигацию, мониторинг окружающей среды, прогнозирование погоды, а также поддерживают научные исследования и национальную безопасность.

В связи с этим возрастает потребность в квалифицированных специалистах, способных создавать и обслуживать космические аппараты, а также разрабатывать инновационные технологии для космоса. Программа кружка «Технологии для космоса: спутникостроение» направлена на формирование у школьников базовых знаний и практических навыков в области спутникостроения, что способствует развитию инженерного мышления, технической грамотности и интереса к науке и технике.

Актуальность программы обусловлена:

ростом числа космических проектов и запусков малых спутников, включая образовательные и студенческие инициативы;

необходимостью подготовки молодёжи к востребованным профессиям в высокотехнологичной космической индустрии;

междисциплинарным характером спутникостроения, объединяющим знания из физики, математики, программирования и инженерии;

стратегическим значением развития отечественных космических технологий для технологического суверенитета страны.

Таким образом, данная программа способствует не только расширению кругозора и развитию творческого потенциала учащихся, но и формированию кадрового резерва для космической отрасли, что имеет важное значение для научно-технического прогресса и устойчивого развития общества.

Ключевым элементом программы «Технологии для космоса: спутникостроение» является практико-ориентированный подход, направленный на формирование у учащихся не только теоретических знаний, но и практических навыков в сфере космической инженерии. Одним из аспектов реализации подхода в рамках кружковой работы является проектная деятельность. Так, участники кружка выполняют собственные инженерные проекты, связанные с созданием и сборкой макетов спутников, применяют современное оборудование и инструменты в ходе исследований и лабораторных экспериментов по изучению процессов, влияющих на работу космических аппаратов, используют 3D-принтеры и инструменты для изготовления прототипов, настраивают программное обеспечение для моделирования орбит и симуляции работы спутников. Проектная форма работы позволяет учащимся применить и закрепить полученные знания на практике, при этом развивается творческое мышление и навыки решения нестандартных задач.

Другой важной особенностью программы является наличие форм командной работы. Большая часть заданий выполняется в малых группах, что развивает навыки коммуникации, координации и совместного принятия решений — важные качества для инженерной деятельности. Регулярно проводятся практические тренинги и мастер-классы с привлечением

специалистов отрасли.

Решение реальных инженерных задач. Программа предусматривает работу с кейсами из реальной космической практики, что позволяет учащимся понять специфику профессиональной деятельности и подготовиться к будущей карьере.

Таким образом, практико-ориентированный подход способствует глубокому погружению в предмет, развитию технических компетенций и формированию у школьников уверенности в собственных силах как будущих инженеров и исследователей космоса.

Еще одной отличительной особенностью программы является аспект междисциплинарности. Обучение объединяет знания из физики, математики, программирования, электроники и материаловедения, что формирует комплексное понимание процессов создания и эксплуатации спутников

Связь с реальными космическими программами и индустрией. Программа предусматривает взаимодействие с профессионалами отрасли, участие в конкурсах и хакатонах, а также ознакомление с современными тенденциями и вызовами спутникостроения.

Адаптация под возрастные и образовательные особенности школьников. Материал подаётся доступно и интересно с учётом уровня подготовки учащихся старших классов, стимулируя их мотивацию к углублённому изучению технических наук.

Формирование навыков цифровой грамотности и программирования. Особое внимание уделяется освоению языков программирования и алгоритмическому мышлению, необходимым для разработки бортового программного обеспечения спутников.

Новизна программы

Новизна программы заключается в ее уникальном сочетании теоретических знаний, практических навыков, междисциплинарного подхода и ориентации на современные тренды космической отрасли. Это делает ее не только образовательной, но и вдохновляющей платформой для будущих инженеров и исследователей космоса.

Уровень освоения программы: общекультурный.

Объем и срок освоения:

Объём программы 72 часа. Срок освоения – 1 год.

Цель программы:

формирование у обучающихся инженерных компетенций посредством конструирования, программирования и моделирования спутников.

Задачи:

Обучающие

- знакомство обучающихся с основами космонавтики, областями современных космических и спутникостроительных технологий;
- формирование представления о значимости технологий в жизни человека и общества;
- повышение осведомленности детей о новшествах в областях космических;
- приобретение понятий и терминологии, используемых в спутникостроении и космических технологиях;
- изучение физических свойств космического пространства и особенностей нахождения в космосе искусственных тел и человека;
- обучиться навыкам проектирования, конструирования, монтажа и сборки прототипов ракетносителей и космических аппаратов;
- изучение конструкционных свойств различных материалов, применяемых в космической технике;
- получение навыков работы с конструкторами, симуляторами и программным обеспечением 3D-моделирования.

Развивающие

- развитие интереса к техническому творчеству и космическим направлениям;
- развитие мотивации к дальнейшему освоению космонавтики, спутникостроения, космических технологий и смежных областей знаний;
- развитие критического мышления через потребность, способность и готовность к анализу деятельности;
- развитие коммуникативных, общекультурных и ценностно-смысловых навыков.

Воспитательные

- формирование умения эффективно взаимодействовать в коллективе,
- воспитание уважительного отношения к труду ученых и инженеров, работающих в области космических и спутникостроительных технологий;
- формирование позитивного образа инженера и специалиста будущего, а также привлекательности научной и инженерной деятельности;
- формирование чувства гордости за отечественные достижения в области науки и техники.

Планируемые результаты освоения программы

Предметные

- знание основ космонавтики, в том числе пилотируемой
- знание физических свойств космического пространства и особенностей нахождения в космосе искусственных тел и человека
- знание конструктивных особенностей ракетносителей и современных спутниковых систем
- умение осуществлять проектирование, конструирование, монтаж и сборку прототипов ракетносителей и космических аппаратов
- умение создавать программное обеспечение для прототипов космических аппаратов
- знание конструктивных свойств различных материалов, применяемых в космической технике
- умение осуществить 3D-моделирование и прототипирование макета космического аппарата с возможностью его дальнейшей модернизации и конструирования

Метапредметные

- способность к самоанализу и рефлексии, определение своих сильных и слабых сторон в процессе обучения и выполнения задач;
- проявление умения анализировать и объективно оценивать результаты собственного труда;
- проявление навыков коллективного взаимодействия, умения работать в команде;
- проявление эмоциональной устойчивости к публичным выступлениям.

Личностные результаты

- понимание последствий технологического прогресса для окружающей среды и общества в целом.
- чувство гордости за достижения российских ученых и инженеров,
- проявление интереса к техническому творчеству,
- соблюдение социальных норм и правил поведения;
- осознанный подход к выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений
- проявление личностных качеств таких, как ответственность, трудолюбие, уважительное отношение к общему коллективному делу.

Организационно-педагогические условия

Язык реализации:

Образовательная деятельность осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

Форма обучения:

Очная. В случае возникновения неблагоприятной эпидемиологической обстановки программа реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Особенности организации образовательного процесса для различных категорий учащихся:

Возможность обучения детей с ОВЗ и детей-инвалидов, имеющих сохранность интеллекта, не имеющих медицинских противопоказаний.

Условия набора в коллектив

На обучение по дополнительной общеразвивающей программе «Технологии для космоса: спутникостроение» принимаются на добровольной основе все желающие от 12 до 16 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, без специальной подготовки.

Условия формирования групп

Учебные группы могут быть сформированы одновозрастными или разновозрастными с учетом психофизиологического уровня развития обучающихся.

Количество обучающихся в группе:

Состав группы - не менее 15 человек.

Формы организации и проведения занятий.

Формы организации занятий: аудиторно, внеаудиторно (прилегающая территория к школе), выезды.

индивидуальная (при работе над проектами и при подготовке к конкурсам);

групповая (занятие, работа над проектами и при подготовке к конкурсам);

индивидуально-групповая (работа малыми группами: парами);

коллективная (коллективная работа, конкурсы, выезды, конференции, встречи).

Формы проведения занятий:

Традиционное занятие, диспут, защита проекта, игра, конкурс, круглый стол, мастер-класс, презентация, творческая мастерская, фестиваль, зачетное занятие, творческая встреча, гостиная, экскурсия, практическая работа.

Формы организации деятельности обучающихся на занятии:

Фронтальная (при работе со всей группой): беседа, демонстрация, рассказ, анализ, просмотр видеозаписей, просмотр иллюстраций, презентации, разбор, работа по образцу;

Групповая (совместные действия, работа малыми группами): коллективная работа, проекты, творческий поиск, составление эскиза, выбор материалов.

Индивидуальная (работа при подготовке к конкурсам, проектам и т.п.): отработка ошибок, творческий поиск, составление эскиза, выбор материалов, совершенствование проективных навыков.

Материально-техническое обеспечение программы:

– оборудование для создания составных частей космического аппарата (серия наборов «IntroSat»; дополнительные модули «Ардуино»; радиодетали, дополнительные датчики (магнитного поля, температуры, цвета);

– фото-, видео- и мультимедиа аппаратура (мультимедиа проектор с экраном интерактивная доска)

– компьютерная и вычислительная техника, (компьютеры).

– программное обеспечение (Mathlab. MathCad, Orbitron, Python, Arduino IDE) • расходные материалы.

– контейнеры для хранения деталей и макетных образцов, изделий

Кадровое обеспечение

Занятие по программе ведет педагог дополнительного образования, имеющий специальное педагогическое образование.

Учебный план

№ п/п	Тема	Количество часов			Формы контроля/аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие	2	1	1	Входная диагностика, устный опрос
2	Основы космонавтики и спутникостроения, проектирование полета спутника	12	4	8	Тест, практическое задание
3	Моделирование спутников в OpenRocket	14	4	10	Практический проект, защита
4	Конструирование спутников	14	2	12	Опрос
5	Основы программирования Arduino	14	2	12	Опрос
6	Радиосвязь и телеметрия	10	2	8	Опрос
7	Итоговый проект, запуск ракет	4		4	Защита проектов, демонстрация. Опрос.
8	Итоговое занятие	2		2	Итоговый запуск и презентация результатов
	Итого:	72	15	57	

**Календарный учебный график
реализации дополнительной общеразвивающей программы «Технологии для
космоса: спутникостроение»**

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
			36	36	72	1 раз в неделю по 2 часа

Рабочая программа
дополнительной общеразвивающей программы «Технологии для космоса:
спутникостроение»

Цель программы:

формирование у обучающихся инженерных компетенций посредством конструирования, программирования и моделирования спутников.

Задачи:

Обучающие

- знакомство обучающихся с основами космонавтики, областями современных космических и спутникостроительных технологий;
- формирование представления о значимости технологий в жизни человека и общества;
- повышение осведомленности детей о новшествах в областях космических;
- приобретение понятий и терминологии, используемых в спутникостроении и космических технологиях;
- изучение физических свойств космического пространства и особенностей нахождения в космосе искусственных тел и человека;
- обучиться навыкам проектирования, конструирования, монтажа и сборки прототипов ракетносителей и космических аппаратов;
- изучение конструкционных свойств различных материалов, применяемых в космической технике;
- получение навыков работы с конструкторами, симуляторами и программным обеспечением 3D-моделирования.

Развивающие

- развитие интереса к техническому творчеству и космическим направлениям;
- развитие мотивации к дальнейшему освоению космонавтики, спутникостроения, космических технологий и смежных областей знаний;
- развитие критического мышления через потребность, способность и готовность к анализу деятельности;
- развитие коммуникативных, общекультурных и ценностно-смысловых навыков.

Воспитательные

- формирование умения эффективно взаимодействовать в коллективе,
- воспитание уважительного отношения к труду ученых и инженеров, работающих в области космических и спутникостроительных технологий;
- формирование позитивного образа инженера и специалиста будущего, а также привлекательности научной и инженерной деятельности;
- формирование чувства гордости за отечественные достижения в области науки и техники.

Содержание дополнительной общеразвивающей программы «Технологии для космоса: спутникостроение»

1. Вводное занятие

Теория: вводная беседа. Инструктаж по охране труда. Знакомство обучающихся с планом работы.

Практика: игры на знакомство. Входная диагностика, устный опрос.

2. Основы космонавтики и спутникостроения, проектирование полета спутника

Теория: история спутникостроения, космонавтики, основные понятия и термины.

Практика: работа с комплектами VoltBro и компонентами набора Arduino. Демонстрация работы ПО OpenRocket. Тест, практическое задание.

3. Моделирование спутников в OpenRocket

Теория: физические законы в космосе. Силы, действующие на спутник: тяга, сопротивление воздуха, гравитация, подъёмная сила. Параметры полёта: скорость, высота, траектория. Аэродинамика.

Практика: эксперименты с моделями для наблюдения влияния формы на сопротивление воздуха. Обсуждение результатов и выводы. Работы с программой: интерфейс, возможности. Принципы создания моделей и настройки параметров. Создание и симуляция моделей. Анализ результатов симуляций. Корректировка моделей для улучшения характеристик. Практический проект, защита.

4. Конструирование спутников

Теория: конструкция спутников и принципы работы. Основные термины.

Практика: работа с комплектами VoltBro. Проведение запусков, измерение и фиксация параметров полёта. Анализ ошибок и улучшение конструкции. Опрос.

5. Основы программирования Arduino

Теория: Введение в микроконтроллеры Arduino, основные компоненты (датчики, радиомодули). Основы программирования: синтаксис, структуры управления.

Практика: Сборка простых схем с датчиками и радиомодулями. Написание и загрузка простых программ для считывания данных с датчиков. Проектирование и сборка схемы на Arduino. Программирование алгоритма срабатывания. Лабораторное тестирование системы спасения. Опрос.

6. Радиосвязь и телеметрия.

Теория: принципы радиосвязи и телеметрии. Форматы и структура передаваемых данных.

Практика настройка радиомодулей для передачи и приёма данных. Сбор и визуализация телеметрических данных на компьютере. Анализ полётных параметров для улучшения конструкции. Опрос.

7. Итоговый проект, запуск ракет

Практика: проведение серий запусков с разными моделями. Сбор телеметрии и наблюдение за траекторией. Передача сигнала. Обсуждение результатов и корректировка проектов. Защита проектов, демонстрация. Опрос.

8. Итоговое занятие

Практика. Совместное проектирование, сборка и программирование спутника с системой спасения и телеметрией. Итоговый запуск и презентация результатов.

Планируемые результаты освоения программы

Планируемые результаты освоения программы

Предметные

- знание основ космонавтики, в том числе пилотируемой
- знание физических свойств космического пространства и особенностей нахождения в космосе искусственных тел и человека
- знание конструкционных особенностей ракетносителей и современных спутниковых систем
- умение осуществлять проектирование, конструирование, монтаж и сборку прототипов ракетносителей и космических аппаратов
- умение создавать программное обеспечение для прототипов космических аппаратов
- знание конструкционных свойств различных материалов, применяемых в космической технике
- умение осуществить 3D-моделирование и прототипирование макета космического аппарата с возможностью его дальнейшей модернизации и конструирования

Метапредметные

- способность к самоанализу и рефлексии, определение своих сильных и слабых сторон в процессе обучения и выполнения задач;
- проявление умения анализировать и объективно оценивать результаты собственного труда;
- проявление навыков коллективного взаимодействия, умения работать в команде;
- проявление эмоциональной устойчивости к публичным выступлениям.

Личностные результаты

- понимание последствий технологического прогресса для окружающей среды и общества в целом.
- чувство гордости за достижения российских ученых и инженеров,
- проявление интереса к техническому творчеству,
- соблюдение социальных норм и правил поведения;
- осознанный подход к выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений
- проявление личностных качеств таких, как ответственность, трудолюбие, уважительное отношение к общему коллективному делу.

**Календарно – тематический план дополнительной общеразвивающей программы
«Технологии для космоса: спутникостроение»**

№ п/п	Разделы и темы программы	Кол. часов	Планируемая дата	Фактическая дата
1	Вводное занятие. Введение в спутникостроение и космонавтику. История и современность	2		
2	Введение в перспективы развития космонавтики	2		
3	Обзор современных технологий и инноваций	2		
4	Основные понятия аэродинамики и физики полёта	2		
5	Законы движения и силы, действующие на спутник	2		
6	Строение и типы спутника	2		
7	Обзор материалов и инструментов для конструирования	2		
8	Основы работы с программой OpenRocket: интерфейс	2		
9	Создание первой модели в OpenRocket	2		
10	Настройка параметров полёта модели	2		
11	Анализ результатов моделирования	2		
12	Конструирование корпуса: подготовка	2		
13	Сборка корпуса	2		
14	Изготовление и установка стабилизаторов	2		
15	Установка	2		
16	Проверка и тестирование конструкции	2		
17	Введение в программирование Arduino: основы	2		
18	Работа с датчиками и сенсорами	2		
19	Создание простых программ для сбора данных	2		
20	Управление устройствами через Arduino	2		
21	Подключение радиомодуля и основы радиосвязи	2		
22	Передача и приём телеметрических данных	2		
23	Интеграция Arduino с моделью	2		
24	Практика программирования и отладки	2		
25	Подготовка к запуску: техника безопасности	2		
26	Организация и проведение пробных запусков	2		
27	Сбор и анализ данных с запусков	2		
28	Корректировка модели и программного обеспечения	2		
29	Проектирование усовершенствованных моделей			
30	Подготовка итогового проекта	2		
31	Подготовка итогового проекта	2		
32	Подготовка итогового проекта	2		
33	Подготовка итогового проекта	2		
34	Подготовка презентации итогового проекта	2		
35	Итоговый запуск и демонстрация	2		
36	Итоговое занятие	2		
	Итого:	72		

Оценочные и методические материалы

Формы и методы подведения итогов реализации образовательной программы

В ходе реализации программы используются следующие педагогические технологии: здоровьесберегающие, личностно-ориентированные, информационно-коммуникативные, игровые.

Разнообразие методов обучения способствует успешному овладению содержания программы:

- словесный (объяснение, разбор, беседа, опрос);
- наглядный (демонстрация оборудования, показ видеороликов, иллюстраций и наглядных пособий);
- аналитический (детальный разбор, сравнение и обобщение, развитие логического мышления);
- практический (выполнение проектных задач, проектная деятельность, применение полученных знаний на практике);

индивидуальный (подход к каждому обучающемуся с учётом природных способностей, возрастных особенностей, работоспособности и уровня подготовки)

В целях выявления результативности дополнительной общеразвивающей программы «Технологии для космоса: спутникоостроение» ведется входной, текущий и итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется **на первом занятии** в форме педагогического наблюдения в процессе беседы с обучающимися, после просмотра презентации, видеоролика, совместной деятельности детей и индивидуальных разовых поручений.

Текущий контроль осуществляется **на каждом занятии** в форме наблюдения и устного опроса через сборник вопросов по темам.

Подведение итогов реализации программы осуществляется **на последнем занятии** в форме презентации командами проектов. **Итоговый контроль** осуществляется в форме устного опроса после завершения презентации проектов.

Формы контроля, используемые в ходе реализации программы: устный опрос, презентация проекта, его анализ и обсуждение.

Формы и способы фиксации результатов: сборник проектов, видео защиты проектов, протокол итогового контроля.

Критерии метода наблюдения: объективность, систематичность, документированность, соответствие целям, регулярность.

Показатели метода наблюдения: уровень вовлеченности, инициативность, командная работа, качество выполнения заданий (в т.ч. создание продуктов (проект, презентация), оригинальность), степень освоения материала, способность к саморегуляции, эмоциональное состояние (в т.ч. мотивация, стрессоустойчивость).

Контрольные мониторинги освоения программы (Опрос)

Характеристика уровней:

Высокий (В) – освоение методов и техник, применение их на практике. Умение грамотно выполнить задание по представленной теме.

Средний (С)– освоение методов и техник, применение их на практике. Умение грамотно выполнить задание по представленной теме с подсказками преподавателя.

Низкий (Н)– очень низкий – неполное освоение методов и техник, применение их на практике. Работает только под руководством преподавателя

Примечание:

- баллы выставляются каждому обучающемуся по **трехбалльной шкале** по каждому показателю,
- затем все баллы суммируются, и вычисляется **среднеарифметический балл**
- уровень освоения программы выявляется по следующей шкале:

если среднеарифметический балл обучающегося составил

от 1,0 до 1,5	– уровень низкий (Н)
от 1,6 до 2,1	– уровень средний (Ср)
от 2,2 до 3,0	– уровень высокий (В)

Оценочные материалы.

В целях выявления результативности дополнительной общеразвивающей программы «Технологии для космоса: спутникостроение» ведется входной, текущий и итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется **на первом занятии** в форме педагогического наблюдения в процессе беседы с обучающимися, после просмотра презентации, видеоролика, совместной деятельности детей и индивидуальных разовых поручений.

Текущий контроль осуществляется **на каждом занятии** в форме наблюдения и устного опроса через сборник вопросов по темам.

Подведение итогов реализации программы осуществляется **на последнем занятии** в форме презентации командами проектов. **Итоговый контроль** осуществляется в форме устного опроса после завершения презентации проектов.

Формы и методы подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы «Технологии для космоса: спутникостроение»

Формы контроля, используемые в ходе реализации программы: педагогическое наблюдение, устный опрос, презентация проекта, его анализ и обсуждение.

Формы и способы фиксации результатов: сборник проектов, видео защиты проектов, протокол итогового контроля.

Критерии оценки планируемых результатов:

Результаты	Критерии
Предметные	– знание основ космонавтики, в том числе пилотируемой – знание физических свойств космического пространства и особенностей нахождения в космосе искусственных тел и человека – знание конструктивных особенностей ракетносителей и современных спутниковых систем – умение осуществлять проектирование, конструирование, монтаж и сборку прототипов ракетносителей и космических аппаратов – умение создавать программное обеспечение для прототипов космических аппаратов – знание конструктивных свойств различных материалов, применяемых в космической технике – умение осуществить 3D-моделирование и прототипирование макета космического аппарата с возможностью его дальнейшей модернизации и конструирования.
Метапредметные	– способность к самоанализу и рефлексии, определение своих сильных и слабых сторон в процессе обучения и выполнения задач; – проявление умения анализировать и объективно оценивать результаты собственного труда; – проявление навыков коллективного взаимодействия, умения работать в команде; – проявление эмоциональной устойчивости к публичным выступлениям.
Личностные	– оценка последствий технологического прогресса для окружающей среды и общества в целом. – испытывает чувство гордости за достижения российских ученых и инженеров, – интерес к техническому творчеству, – знание и умение соблюдать социальные нормы и правила поведения; – осознанный подход к выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений – проявление личностных качеств таких, как ответственность, трудолюбие, уважительное отношение к общему коллективному делу.

Оценка предметных результатов проводится по трехуровневой системе:

- низкий - 1 балл - слабо владеет теоретическими знаниями и практическими навыками;

- средний - 2 балла - частично владеет теоретическими знаниями и практическими навыками;
- высокий – 3 балла – уверенно владеет теоретическими знаниями и практическими навыками.

Оценка личностных и метапредметных результатов проводится по трехуровневой системе:

- низкий -1 балл - проявление результатов слабо выражено;
- средний - 2 балла - результаты проявляются частично;
- высокий - 3 балла – результаты проявляются в полной мере.

Итоговый уровень освоения программы определяется по сумме баллов и подсчитывается по каждому обучающемуся.

Список литературы

Литература 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., 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 No 21, 2009
3. Гарбук С.В., Гершензон В.Е., Космические системы дистанционного зондирования Земли, Москва, издательство «А и Б», 1997 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, 2010
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 No 40, 2011
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, 2008
8. Мирер С.А, Механика космического полета. Орбитальное движение, Москва, Резолит, 2007
9. Малые космические аппараты информационного обеспечения, Под ред. проф. В.Ф.Фатеева, М.: Радиотехника, 2010/ Издательство «Радиотехника».
10. Раушенбах Б.В., Овчинников М.Ю.. Лекции по механике космического полета, М.: МФТИ, 1997, 188с.
11. Овчинников М.Ю. “Малыши” 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.
12. 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.
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, 2005. С.197-231.

Литература для детей и родителей

- В. В. Белецкий, Очерки о движении космических тел, Изд. ЛКИ, 2009
2. Илон Маск: Tesla, SpaceX и поиски фантастического будущего, Эшли Вэнс, Олимп-Бизнес, 2015 г.
3. Л. В. Ксанфомалити, Парад планет, Издательство: 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, онлайн-версия; www.novosti-kosmonavtiki.ru

ЦОР-Цифровые образовательные ресурсы:

1. МФТИ 2024 : офиц.сайт URL : <https://rcode.net/wp-content/uploads/2024/10/sbornik-zadach-2024.pdf>.
2. Инженерный подкаст : офиц.сайт URL : <https://www.litres.ru/podcast/aleksandr-nikonorov-33472102/vr-v-obrazovanii-uchene-svet-no-bez-vr-tma-72173891/>
3. Arduino : офиц.сайт URL : <https://www.arduino.cc/>
4. Урок НТО : офиц.сайт URL : <https://nto-lesson.ru/lessons>
5. Атлас профессий будущего : офиц.сайт URL : <https://atlas100.ru/catalog/>

Карта результатов мониторинга учащихся дополнительной общеразвивающей программы «Технологии для космоса: спутникостроение»

– баллы выставляются каждому учащемуся по **трехбалльной шкале** по каждому показателю,

– все баллы суммируются и вычисляется **среднеарифметический балл**, если среднеарифметический балл обучающегося составил

от 1,0 до 1,5 – **уровень низкий (Н)**

от 1,6 до 2,1 – **уровень средний (Ср)**

от 2,2 до 3,0 – **уровень высокий (В)**

Показатели результативности освоения учащимися программы

Фамилия, имя обучающегося		Предметные результаты			Метапредметные результаты			Личностные результаты			Сумма баллов	Среднее арифметическое	Уровень освоения программы		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III			Н	С	В
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

_____ контроль:

Выводы по итогам _____ мониторинга программы

Уровень знаний учащихся (_____ мониторинг)	Результат (количество человек)	Результат (проценты)
Низкий уровень		
Средний уровень		
Высокий уровень		

Вывод:

Дата

Подпись педагога

**Диагностическая карта оценки результатов освоения учащимися дополнительной
общеразвивающей программы «Технологии для космоса: спутникостроение»**

№	Фамилия, имя обучающегося	Входной контроль	Промежуточный контроль	Итоговый контроль
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

Вывод:

Дата

Подпись педагога

**Уровень освоения учащимися дополнительной общеразвивающей программы
«Технологии для космоса: спутникостроение» в %**

Параметры результативнос ти	Входная диагностика		Промежуточный контроль		Итоговый контроль	
	Количество учащихся	Процент	Количество учащихся	Процент	Количество учащихся	Процент
Низкий уровень						
Средний уровень						
Высокий уровень						

Вывод:

Дата

Подпись педагога