

Комитет образования администрации г. Тамбова Тамбовской области
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 22
имени Героя Российской Федерации Д.Е. Иванова»
Детский технопарк «Кванториум-Тамбов»

Рассмотрена и рекомендована
к утверждению на заседании
методического совета
МАОУ СОШ №22 имени Героя
Российской Федерации Д.Е. Иванова
протокол №1 от --.08.2026 г.

Утверждена приказом
директора МАОУ СОШ №22
имени Героя Российской Федерации
Д.Е. Иванова
от .08.2026 г. №
_____/Колодина М.В./

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Космоквантум»
базовый уровень

Возраст учащихся: 11-17 лет
Срок реализации: 108 часов

Автор-составитель:
Лосева Виктория Владимировна,
педагог дополнительного
образования;

Тамбов, 2026

Информационная карта

1. Учреждение	Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 22 имени Героя РФ Д.Е. Иванова»
2. Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Космоквантум»
3. Сведения об авторах-составителях 3.1. Ф.И.О., должность	Лосева Виктория Владимировна, педагог дополнительного образования
4. Сведения о программе 4.1. Нормативная база	Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 г. № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»; распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»; приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (ред. от 21.04.2023); приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 23.01.2026г. № АБ-254/06 «О направлении информации» (Методические рекомендации по разработке дополнительных общеразвивающих программ, в том числе в части интеграции с учебными предметами «Труд (технология)», «Музыка», «Изобразительное искусство», «Физическая культура»); письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 29.09.2023г. № АБ-3935/06 «О методических рекомендациях» (Методические рекомендации по формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения российской федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны) постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. №28 «Об утверждении санитарных правил

	СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»; постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685 - 21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (разд. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи)»)
4.2. Вид	общеразвивающая
4.3. Направленность	техническая
4.4. Уровень освоения программы	базовый
4.5. Область применения	дополнительное образование
4.6. Продолжительность	108 часов
4.7. Год разработки (обновления) программы	2020 (2026)
4.8. Возрастная категория обучающихся	11-17 лет

Блок 1 «Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы»

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Космоквантум» (далее – программа) является программой технической направленности и позволяет учащимся получить знания в таких областях, как: астрономия и астродинамика, ракетомоделирование, конструирование летательных аппаратов и пр. Помимо этого программа направлена на развитие компетенций в области 3D-моделирования и прототипирования, программирования, основах электроники и программирования микроконтроллеров и т.д.

Актуальность данной программы продиктована активным развитием космонавтики, как государственной, так и частной, в России и мире, что влечет за собой необходимость подготовки рабочих кадров, способных занять свое место в космической индустрии будущего.

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 астрономии и инженерии космических систем.

Новизна программы заключается в реализации нового поколения программ дополнительного образования и развития детей, использовании современных педагогических технологий организации образовательной деятельности: личностно-ориентированного обучения с использованием кейс-метода, проектных работ (исследовательских, изобретательских, экспериментальных и пр.), метода решения изобретательских задач, образовательных игр, интерактивных технологий. Впервые сделан акцент на повышение самостоятельности и инициативности обучающихся в получении новых знаний и компетенций, что особенно важно при современном темпе развития технологий.

Педагогическая целесообразность программы

Содержание 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 астрономии и астродинамики, естественнонаучные основы инженерии космических аппаратов, 3D-моделирование и прототипирование, программирование, программирование устройств, основы электротехники и радиотехники, проектирование космических аппаратов и т.д.

Впервые обучающиеся на практике получают системное представление о строении планетных систем, механики орбитального полета, процессах проектирования, сборки, испытаний и эксплуатации космических аппаратов, что в конечном итоге позволит учащемуся реализовать идею в реальном изделии, с последующей эксплуатацией материального объекта в реальных условиях.

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.) в рамках программы 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 программ стартового и базового уровня, будут востребованы у тех учащихся, кто планирует продолжить обучение в профессиональных образовательных организациях и вузах технического 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.

Адресат программы

Программа ориентирована на учащихся среднего и старшего школьного возраста (11-17 лет). Группы обучающихся разновозрастные, при этом необходимо учитывать следующее. Особенностью детей 11-14 лет является то, что в этот период продолжают развиваться все виды мышления: переход от мышления, основанного на оперировании конкретными представлениями, к мышлению теоретическому рефлексивному, происходит становление основ мировоззрения, интеллектуализация таких психических функций, как восприятие и память, активно развивается воображение и умение оперировать гипотезами. У детей возрастной группы 15-17 лет возрастает стремление к самообразованию, развивается самостоятельность мышления, формируется психологическая готовность к личностному и профессиональному самоопределению. На первый план в образе идеального учителя выдвигаются качества, определяющие эмоциональный контакт с учащимися, а уровень его знаний ставится на второе место.

Условия набора учащихся.

На обучение по данной программе принимаются все желающие данного возраста, не имеющие противопоказаний по здоровью и допущенных к обучению в учреждениях общего и дополнительного образования.

Особенности организации образовательного процесса – разновозрастные группы (11-17 лет), являющиеся основным и постоянным составом.

Количество учащихся в группах: от 10 до 15 человек.

Объем и срок освоения программы

Срок освоения программы определяется содержанием программы и составляет 18 недель.

Объем программы

Общее количество учебных часов, необходимых для освоения программы базового уровня составляет 108 часов.

Далее обучающиеся могут продолжить обучение по программе «Космоквантум» проектного уровня или выбрать другое направление обучения.

Форма обучения – очное.

Режим занятий – занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа с 10-минутным перерывом между занятиями.

Формы организации образовательного процесса.

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).

Формы занятий.

- на этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация;
- на этапе закрепления изученного материала – беседа, дискуссия, практическая работа, дидактическая или педагогическая игра;
- на этапе повторения изученного материала – наблюдение, устный контроль (опрос, игра), творческое задание;
- на этапе проверки полученных знаний – выполнение дополнительных заданий, публичное выступление с демонстрацией результатов работы над образовательным модулем, кейсом.

Форма промежуточной аттестации:

- индивидуальная устная проверка;
- фронтальный опрос, беседа;
- защита индивидуального или группового проекта;
- выставка;

- межгрупповые соревнования;
- проведение промежуточного и итогового тестирования;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Итоговая оценка развития личностных качеств воспитанника производится по трём уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества воспитанника в течение учебного года признаются как максимально возможные для него;
- «средний»: изменения произошли, но воспитанник потенциально был способен к большему;
- «низкий»: изменения не замечены.

1.3. Содержание программы

Базовый уровень – 108 академических часов, в том числе 32,5 академических часов теоретических занятий и 75,5 академических часов практических занятий.

Основу содержания программы составляют базовые кейсы, организованные в виде отдельных модулей.

Учебный план

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Модуль «Основы ракетомоделирования»	22	8	14	Внутреннее соревнование
2.	Модуль «Механика космического полета»	4	1,5	2,5	Презентация работ
3.	Модуль «Прототипирование в космической инженерии»	16	4	12	Презентация работ
4.	Модуль «Основы создания космических аппаратов и их электронных систем»	38	8	30	Внутреннее соревнование
5.	Модуль «Пилотируемая космонавтика»	28	11	17	Внутреннее соревнование, презентация работ
Итого:		108	32,5	75,5	

Содержание учебного модуля «Основы ракетомоделирования»

Цель и задачи модуля

Цель: формирование у обучающихся практических навыков проектирования, сборки и безопасного испытания моделей ракет трёх типов – гидроракет, пневморакет и ракет на твёрдом топливе, – а также развить техническую культуру и глубокое понимание физических основ реактивного движения применительно к каждому из этих видов двигательных установок.

Задачи:

образовательные:

– сформировать понятийную базу о принципах реактивного

движения и их практической реализации в гидро-, пневмо- и твёрдотопливных ракетных системах

- изучить устройство ракеты и особенности конструкции, с учётом использования двигателей разных типов, включая специфику рабочих тел, механизмов запуска;

- развить познавательный интерес к ракетной технике, истории ракетостроения и современным направлениям развития малых ракетных систем;

- обеспечить приобретение знаний, умений и первичных практических навыков по проектированию, сборке, настройке и безопасному испытанию моделей ракет каждого из трёх рассматриваемых типов;

- сформировать информационную основу и персональный опыт, позволяющие обучающимся осознанно выбирать направления дальнейшего образования в области технических и инженерных дисциплин, в том числе в аэрокосмической отрасли.

развивающие:

- развить воображение и конструкторское мышление при адаптации физико-технических принципов к проектированию моделей ракет разных типов;

- развить алгоритмическое мышление через последовательное планирование этапов создания модели – от эскиза и подбора материалов до методики испытаний и анализа результатов;

- совершенствовать коммуникативные и ораторские навыки в ходе защиты проектных решений, обсуждения конструктивных особенностей разных типов ракет и презентации результатов испытаний.

воспитательные:

- сформировать информационную и технологическую культуру, включая грамотное использование источников данных и цифровых инструментов при проектировании моделей;

– воспитать чувство ответственности за результаты своего труда, соблюдение техники безопасности и обеспечение безопасности окружающих при работе с давлением, водой под напором и твёрдотопливными элементами;

– пробудить устойчивый интерес к современной науке и технике, в особенности к космической отрасли и инженерным решениям в области малых ракетных систем;

– сформировать установки на позитивную социальную деятельность в информационном обществе и на строгое соблюдение правовых, этических и технических норм при работе с оборудованием и материалами;

– стимулировать осознанную мотивацию к техническому творчеству, инженерному проектированию и экспериментальной деятельности, демонстрируя практическую ценность междисциплинарных знаний (физика, математика, технология).

Учебный план

№ п/п	Наименование кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Кейс 1: «Пневморакета»	6	2,5	3,5	
1.1	Постановка задачи. Определение основных	1	1	0	
1.2	Конструирование корпуса ракеты	1	0,5	0,5	
1.3	Разработка и изготовление стабилизаторов	1	0,5	0,5	
1.4	Разработка и изготовление головного обтекателя	2	0,5	1,5	
1.5	Общая сборка. Запуск модели ракеты.	1	0	1	внутреннее соревнование
2	Кейс 2: «Гидроракета»	4	1	3	
2.1	Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты	1	1	0	
2.2	Доработка модели пневморакеты. Запуск модели ракеты.	3	-	3	внутреннее соревнование
3	Кейс 3: «Ракета на твердом топливе»	12	4,5	7,5	

1.1.	Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты	1	1	0	
1.2.	Конструирование корпуса ракеты	2	0,5	1,5	
1.3.	Разработка и изготовление стабилизаторов	2	1	1	
1.4.	Головная часть	2	1	1	
1.5.	Система спасения	2	1	1	
1.6.	Общая сборка	1	0	1	
1.7.	Запуск модели ракеты	2	0	2	внутреннее соревнование
ИТОГО:		22	8	14	

Содержание учебного плана

Кейс 1: «Пневморакета»

Тема 1.1. Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты

Теория. Принцип реактивного движения на сжатом воздухе. Устройство пневморакеты: корпус, сопло, стабилизаторы, головной обтекатель. Силы, действующие на модель в полёте: тяга, сила тяжести, аэродинамическое сопротивление. Влияние давления в стартовой системе на тягу и высоту полёта.

Практика: Выбор габаритов корпуса, диаметра сопла и площади стабилизаторов на основе проектных параметров.

Тема 1.2. Конструирование корпуса ракеты

Теория. Материалы для корпуса пневморакеты: требования к прочности, массе и герметичности. Способы формообразования и соединения деталей. Влияние формы корпуса на аэродинамическое сопротивление. Назначение и конструкция стартовой трубки-направляющей и пускового устройства.

Практика: Изготовление корпуса ракеты из подготовленных материалов. Разметка, резка, склейка и герметизация стыков. Установка

направляющего кольца (или трубки) для старта. Контроль геометрии и массы корпуса.

Тема 1.3. Разработка и изготовление стабилизаторов

Теория. Функция стабилизаторов в обеспечении устойчивости полёта. Влияние формы, площади и взаимного расположения стабилизаторов на положение центра давления. Материалы и способы крепления. Ошибки в конструкции стабилизаторов, приводящие к неустойчивому полёту.

Практика: Расчёт размеров стабилизаторов из условия смещения центра давления за центр масс. Изготовление стабилизаторов из листового материала. Разметка и равномерное крепление стабилизаторов на корпусе, контроль соосности и углов установки.

Тема 1.4. Разработка и изготовление головного обтекателя

Теория. Назначение головного обтекателя: снижение аэродинамического сопротивления, размещение полезной нагрузки (парашют, контейнер). Влияние формы обтекателя на обтекание носовой части. Способы крепления и отделения обтекателя в полёте.

Практика: Изготовление головного обтекателя заданной формы. Подгонка обтекателя к корпусу.

Тема 1.5. Общая сборка. Запуск модели ракеты

Теория. Проверочные операции перед запуском: контроль центровки, массы, герметичности, подвижности механизмов. Правила безопасного запуска пневморакеты: подготовка стартовой площадки, удаление зрителей, подача команд, предельные давления. Порядок действий при нештатной ситуации.

Практика: Окончательная сборка ракеты: установка стабилизаторов, обтекателя, систем раскрытия. Балансировка и проверка устойчивости модели. Запуск ракеты на испытательном полигоне, наблюдение за полётом, фиксация результатов. Разбор причин удачных и неудачных запусков.

Кейс 2: «Пневморакета»

Тема 2.1. Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты

Теория. Принцип действия гидроракеты: использование воды как реактивной массы и сжатого воздуха как источника энергии. Отличие от пневморакеты: влияние соотношения объёмов воды и воздуха на тягу и время работы двигателя. Зависимость высоты полёта от начального давления, объёма воды, массы ракеты и диаметра сопла.

Практика: Сравнение проектных параметров гидроракеты с параметрами ранее собранной пневморакеты.

Тема 2.2. Доработка модели пневморакеты. Запуск модели ракеты

Теория. Конструктивные отличия гидроракеты от пневморакеты: требования к соплу, выдерживающему истечение воды, системе заправки и герметизации стартового узла. Усиление корпуса для работы с водной массой. Особенности траектории: более резкий старт и меньшая высота по сравнению с пневморакетой.

Практика: Доработка корпуса пневморакеты под гидрозапуск: модификация сопла, установка заправочного клапана, усиление крепления стабилизаторов. Заправка водой и сжатым воздухом, запуск на полигоне. Серия запусков с разным объёмом воды и давлением, сравнение результатов с расчётными данными и с полётом пневморакеты. Анализ полученных данных и корректировка конструкции.

Кейс 3: «Модель ракеты на твердом топливе»

Тема 3.1. Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты

Теория. Виды ракет-носителей. Силы, действующие на ракету-носитель во время полета. Основные элементы конструкции ракет-носителей и модели ракеты-носителя.

Практика: Расчет сил и максимальной высоты полета модели ракеты с заданными параметрами.

Тема 3.2. Конструирование корпуса ракеты

Теория. Особенности строения корпуса модели ракеты-носителя. Материалы, используемые при изготовлении корпуса.

Практика: Создание корпуса модели ракеты-носителя, отвечающего всем функциональным требованиям.

Тема 3.3. Разработка и изготовление стабилизаторов

Теория. Функция стабилизаторов. Варианты форм и их влияние на характеристики полета. Материалы, используемые при изготовлении стабилизаторов.

Практика: Изготовление стабилизаторов модели ракеты-носителя, отвечающих всем функциональным требованиям.

Тема 3.4. Головная часть

Теория. Функция головного обтекателя, особенности выбора формы и конструкции. КОМПАС 3Д. Интерфейс. Построение простейших эскизов. Основные команды Теория. Знакомство с технологией 3D-печати

Практика: Моделирование и печать головного обтекателя модели ракеты-носителя и топливного отсека с последующей печатью на 3д-принтере.

Тема 3.5. Система спасения

Теория. Причины, обуславливающие необходимость наличие системы спасения модели ракеты-носителя. Особенности строения и изготовления системы спасения. Материалы, используемые при изготовлении системы спасения.

Практика: Изготовление системы спасения, проведение испытаний по раскрытию системы спасения при падении с высоты с грузом, масса которого соответствует массе проектируемого изделия.

Тема 3.6. Общая сборка

Теория. Особенности конструкции и методы устранения недочётов. Последовательность действий при проведении запуска моделей. Техника

безопасности и правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Практика: Сборка модели ракеты из ранее изготовленных компонентов, устранение недостатков.

Тема 3.7. Запуск модели ракеты

Практика: Защита кейса в виде запуска модели ракеты в соревновательной форме.

Планируемые результаты

Результаты образовательной деятельности:

образовательные:

- понимание физических основ реактивного движения и умение объяснять, как они реализуются в трёх типах ракетных систем: гидроракетах, пневморакетах и моделях на твёрдом топливе – в том числе различий в рабочих телах, механизмах создания тяги и факторах, влияющих на полёт;
- знание устройства ракеты и особенностей конструкции двигателей разных типов, включая назначение ключевых элементов (корпус, сопло, стабилизаторы, головной обтекатель), специфики запуска и работы каждого типа двигателя, а также взаимосвязи параметров конструкции с лётными характеристиками;
- понимание истории ракетостроения и современных тенденций развития малых ракетных систем, сформирована база знаний о ключевых этапах развития отрасли;
- владение базовыми практическими навыками проектирования, сборки и испытаний моделей ракет: уметь рассчитывать основные параметры полёта (в упрощённой модели), умение подбирать материалы, собирать конструкцию, настраивать и безопасно запускать модели трёх типов, умение фиксировать и интерпретировать результаты испытаний;
- сформирована информационная основа для выбора дальнейшего образовательного пути в технических и инженерных областях: понимание

основных направлений подготовки, связанных с аэрокосмической отраслью и инженерным проектированием, и умение соотнести свои интересы и опыт, полученный в модуле, с возможными траекториями обучения

развивающие:

– развиты конструкторское и пространственное мышление: способность адаптировать физико-технические принципы к конкретной конструкции, предлагать варианты компоновки и модификации моделей, обосновывать выбор конструктивных решений с учётом ограничений и требований;

– развито алгоритмическое мышление и навыки планирования: умение выстраивать последовательность этапов создания модели (от эскиза и подбора материалов до методики испытаний и анализа результатов), составлять план работ, учитывать зависимости между параметрами и прогнозировать последствия изменений в конструкции;

– развиты коммуникативные и презентационные навыки: способность аргументированно защищать проектные решения, обсуждать конструктивные особенности ракет разных типов, представлять результаты испытаний, отвечать на вопросы и вести техническую дискуссию, используя корректную терминологию

воспитательные:

– сформирована информационная и технологическая культура: навыки грамотного поиска, оценки и применения источников данных, умение использовать цифровые инструменты для расчётов и визуализации проектных решений, понимание этических и правовых аспектов работы с технической информацией;

– сформировано чувство ответственности и культура безопасности: осознанное отношение к соблюдению техники безопасности при работе с давлением, водой под напором и твёрдотопливными элементами, умение оценивать риски, предотвращать нештатные ситуации и

действовать в случае их возникновения, обеспечивая безопасность себя и окружающих;

- сформирован устойчивый интерес к науке и технике, в частности к космической отрасли и инженерным решениям в области малых ракетных систем – проявляемый в самостоятельном изучении темы, участии в профильных мероприятиях и стремлении к углублению знаний;

- сформирована социальная ответственность и этические установки: понимание важности соблюдения правовых, этических и технических норм при работе с оборудованием и материалами, ориентация на позитивную социальную деятельность в информационном обществе, в том числе через популяризацию технического творчества и ответственного отношения к экспериментальной деятельности;

- сформирована мотивация к техническому творчеству и инженерному проектированию: готовность применять междисциплинарные знания (физика, математика, технология) для решения практических задач, стремление к самостоятельной проектной и экспериментальной работе, восприятие инженерного труда как значимой и интересной деятельности.

Содержание учебного модуля «Механика космического полета»

Цель: формирование у учащихся понятийной базы в области механики космического полета, построения орбит, взаимодействия космических объектов.

Задачи:

образовательные:

- сформировать целостную понятийную базу по основам орбитальной механики: освоить ключевые термины, законы и модели, описывающие движение тел в гравитационном поле, и научиться применять их для анализа орбитальных траекторий;

- пробудить и укрепить познавательный интерес к астродинамике как прикладной науке, раскрыв её роль в современных космических миссиях, спутниковых группировках и межпланетных перелётах;

- приобрести знания, умения и первичные практические навыки в области проектирования и моделирования: научиться строить упрощённые модели орбитальных систем, подбирать параметры для имитации реальных сценариев и интерпретировать результаты расчётов и физических демонстраций.

развивающие:

- развить способность к самостоятельной работе: научиться планировать и выполнять практические задания, подбирать источники данных, проводить расчёты, анализировать результаты и формулировать выводы без постоянного внешнего контроля;

- укрепить логическое мышление и навыки научного анализа: научиться выявлять причинно-следственные связи между параметрами орбиты и динамикой движения, сопоставлять теоретические модели с наблюдаемыми эффектами;

- развить воображение и конструкторское мышление: научиться творчески применять научно-технические знания для разработки наглядных моделей и схем, позволяющих визуализировать сложные орбитальные процессы и нестандартные манёвры.

воспитательные:

- сформировать такие личностные качества, как усидчивость, аккуратность и упорство: развить способность доводить до конца трудоёмкие расчёты, соблюдая точность и внимание к деталям;

- воспитать чувство ответственности за результаты своего труда: научиться критически оценивать собственные расчёты и модели, проверять корректность исходных данных и обоснованность выводов, осознавать влияние ошибок на итоговые результаты;

- сформировать установки на позитивную социальную деятельность в информационном обществе, на недопустимость действий, нарушающих правовые, этические нормы работы с информацией;

– сформировать установки на этическое и правомерное поведение в информационном обществе: освоить нормы работы с данными и источниками информации, научиться корректно ссылаться на источники, избегать плагиата и ответственно относиться к распространению научно-технической информации;

– пробудить осознанную мотивацию к техническому творчеству: показать ценность инженерного подхода и системного мышления при решении задач астродинамики, мотивировать к дальнейшему изучению смежных областей (космические системы, навигация, управление полётами);

– содействовать формированию научно обоснованного мировоззрения: помочь осознать место орбитальной механики в общей картине устройства Вселенной, понять взаимосвязь фундаментальных законов природы и современных технологий, а также роль человека в освоении космического пространства.

Учебный план

№ п/п	Наименование кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Кейс: «Орбитальное движение»	4	1,5	2,5	
2.1.	Базовые закономерности орбитального движения	1	0,5	0,5	
2.2.	Взаимодействие взаимно притягивающихся объектов	1	0,5	0,5	
2.3.	Смена орбиты небесного тела	1	0,5	0,5	
	Итоговое занятие	1	-	1	презентация работ
ИТОГО:		4	1,5	2,5	

Содержание учебного плана

Кейс «Орбитальное движение»

Тема 1.1. Базовые закономерности орбитального движения

Теория. Виды орбитального движения. Орбита спутника. Силы, действующие на тело. Формы орбиты. Базовые закономерности орбитального движения.

Практика. Проверка законов орбитального движения. Измерение параметров кругового движения и расчет круговой скорости.

Тема 1.2. Взаимодействие взаимно притягивающихся объектов

Теория. Формы орбиты. Базовые закономерности орбитального движения.

Практика. Проверка законов орбитального движения. Измерение параметров кругового движения.

Тема 1.3. Смена орбиты небесного тела

Теория. Условия, необходимые для покидания сферы деятельности тяготения небесного тела и перелет к другому телу.

Практика. Моделирование межпланетного перелета на стенде с жесткой гравитационной воронкой. Демонстрация полученных результатов.

Итоговое занятие

Практика. Оформление результатов, полученных в ходе работы над кейсом, в виде презентации. Презентация работ.

Планируемые результаты

Результаты образовательной деятельности:

образовательные:

– сформировано владение понятийным аппаратом орбитальной механики: уверенное оперирование ключевыми терминами и понятиями (орбита, большая полуось, эксцентриситет, наклонение, аргумент перицентра, долгота восходящего узла, кеплеровы элементы, манёвры и т. п.), понимание физического смысла параметров орбиты и их влияния на движение космического аппарата;

– сформировано понимание базовых законов и моделей астродинамики: знание и умение применять законы небесной механики для описания и анализа орбитального движения, различение типов орбит (круговые, эллиптические, параболические, гиперболические) и условий их формирования;

- сформировано умение применять теоретические знания для решения практических задач: выполнение упрощённых расчётов параметров орбиты, интерпретация результатов моделирования и сопоставление их с теоретическими ожиданиями;

- сформирован навык проектирования и моделирования упрощённых орбитальных систем: формулирование постановки задачи, выбор параметров для имитации реальных сценариев, подбор инструментов и методов для визуализации и проверки гипотез.

развивающие:

- сформирован навык самостоятельной работы: способность планировать этапы выполнения задания, находить и критически оценивать источники информации, выполнять расчёты, анализировать полученные данные и формулировать обоснованные выводы без постоянного внешнего контроля;

- развито логическое и аналитическое мышления: способность к выявлению причинно-следственных связей между параметрами орбиты и динамикой движения, сопоставление теоретических моделей с результатами расчётов и физических демонстраций, поиск ошибок в постановке задачи или в вычислениях и корректировка подхода;

- развито конструкторское и пространственное мышление: способность к визуализации сложных орбитальных процессов, проектированию наглядных моделей и макетов, подбору оптимальных решений для демонстрации орбитальных манёвров и конфигураций, творческое применение технических знаний для создания понятных и информативных демонстраций.

воспитательные:

- сформирован комплекс личностных качеств, необходимых для инженерной деятельности: усидчивость, аккуратность и упорство — проявляемые в кропотливой работе с расчётами и моделями, в стремлении к точности и вниманию к деталям даже при выполнении рутинных операций;

– развито чувство ответственности за результаты труда: способность критически оценивать собственные решения, проверять корректность исходных данных и вычислений, осознавать последствия ошибок в расчётах (в том числе в реальных космических задачах) и стремиться к максимальной достоверности результатов;

– сформированы этическая и правовая культура работы с информацией: понимание норм академической этики, владение навыками корректного оформления ссылок на источники, недопущение плагиата и ответственное отношение к распространению научно-технической информации; осознание важности достоверности данных в инженерных и научных расчётах;

– воспитана мотивация к техническому творчеству и дальнейшему изучению технических дисциплин: устойчивый интерес к решению инженерных задач в области аэродинамики, стремление применять системный подход и междисциплинарные знания, готовность рассматривать орбитальную механику как основу для более сложных проектов (спутниковые системы, межпланетные миссии и т. д.);

– оказано содействие в формировании научно обоснованного мировоззрения: понимание места орбитальной механики в общей картине мира, осознание взаимосвязи фундаментальных законов природы и современных космических технологий, а также роли человека в освоении космического пространства и ответственности за принимаемые технические решения.

Содержание учебного модуля «Прототипирование в космической инженерии»

Цель: формирование у учащихся понятийной базы в области моделирования и прототипирования космических аппаратов.

Задачи:

образовательные:

- сформировать навыки работы с конструкторской документацией: научиться читать и интерпретировать чертежи, выполнять базовые конструкторские построения, соблюдать стандарты оформления и условные обозначения;

- закрепить и углубить знания и практические умения в области 3D-моделирования и 3D-печати: уверенно создавать параметрические модели узлов КА, подготавливать цифровые модели к печати, подбирать материалы и режимы печати с учётом требований к прототипу.

развивающие:

- развить способность к самостоятельной работе при решении практических задач: научиться планировать собственную деятельность, подбирать необходимые инструменты и справочные данные, контролировать промежуточные результаты и корректировать ход работы без постоянного внешнего руководства;

- укрепить логическое мышление в инженерной постановке задачи: научиться структурировать требования, выделять ключевые параметры, выстраивать причинно-следственные связи между техническими решениями и их последствиями, обосновывать выбор вариантов;

воспитательные:

- сформировать комплекс личностных качеств, необходимых для инженерной деятельности: развить усидчивость, аккуратность и упорство, проявляемые в работе с чертежами и цифровыми моделями, в стремлении к точности и вниманию к деталям на всех стадиях проекта;

- сформировать технологическую культуру обучающихся: привить понимание ценности системного подхода к проектированию, соблюдения стандартов и регламентов, грамотного использования цифровых инструментов и материалов, а также осознанного отношения к ресурсоэффективности и технологическим ограничениям;

- развить чувство ответственности за результаты своего труда: научить критически оценивать собственные решения, проверять

корректность расчётов, чертежей и моделей, осознавать влияние ошибок на работоспособность изделия и стремиться к максимальной достоверности и качеству проектной документации.

Учебный план

№ п/п	Наименование кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Кейс: «Моделирование и прототипирование»	16	4	12	
1.1	Инженерный чертёж	2	1	1	
1.2	Из плоскости в объем	2	1	1	
1.3	Создание сложных 3D-моделей с помощью программных средств	4	-	4	презентация работ
1.4	Прототипирование космических узлов, деталей	8	2	6	презентация работ
ИТОГО:		16	4	12	

Содержание учебного плана

Кейс 1: «Моделирование и прототипирование»

Тема 1.1. Инженерный чертёж

Теория. Правила «чтения» чертежа. Виды, разрезы, сечения. Проставление размеров.

Практика. Построение чертежа реальной детали.

Тема 1.2. Из плоскости в объем

Практика. Решение задач по созданию объёмных фигур из паззлов.

Тема 1.3. Создание сложносоставных 3D-моделей с помощью программных средств

Практика. Создание 3D-модели детали по чертежу.

Тема 1.4 Прототипирование космических узлов, деталей

Практика. Создание 3D -модели реальной детали, узла, механизма или модели космического аппарата и печать на 3D-принтере

Планируемые результаты

Результаты образовательной деятельности:

образовательные:

- сформирован навык работы с конструкторской документацией: умение читать и интерпретировать чертежи, схемы и спецификации, выполнять базовые конструкторские построения, корректно применять условные обозначения и соблюдать стандарты оформления технической документации;

- закреплена практическая база навыков в области 3D-моделирования и 3D-печати: уверенное владение созданием параметрических моделей узлов КА в CAD-среде, грамотная подготовка цифровых моделей к печати (включая настройку поддержек, ориентацию детали, проверку геометрии), обоснованный подбор материалов и режимов печати с учётом функциональных требований к прототипу (прочность, масса, точность, термостойкость и т. п.).

развивающие:

- развит навык к самостоятельной инженерной работе: навык самостоятельного планирования выполнения практических задач, подбора необходимых инструментов и справочных данных, контроля промежуточных результатов, выявления отклонений и корректировки хода работы без постоянного внешнего руководства;

- развита культура логического и системного мышления в инженерной постановке задачи: умение структурировать технические требования, выделять ключевые параметры проекта, выстраивать причинно-следственные связи между выбранными решениями и их последствиями, аргументированно обосновывать принимаемые решения;

воспитательные:

- сформирована система профессионально значимых личностных качеств: усидчивость, аккуратность и упорство, проявляемые при кропотливой работе с чертежами и цифровыми моделями, стремление к

точности и внимание к деталям на всех стадиях проекта – от эскиза до финального прототипа;

- сформирована технологическая культура: понимание ценности системного подхода к проектированию, соблюдение стандартов и регламентов, грамотное использование цифровых инструментов и материалов, осознанное отношение к ресурсоэффективности и технологическим ограничениям (допустимые допуски, возможности оборудования, свойства материалов);

- развита ответственность за результаты инженерного труда: способность критически оценивать собственные проектные решения, проверять корректность расчётов, чертежей и 3D-моделей, осознавать возможное влияние ошибок на работоспособность изделия, стремиться к максимальной достоверности и качеству проектной документации, а также готовность нести ответственность за принятые технические решения.

Содержание учебного модуля «Основы создания космических аппаратов и их электронных систем»

Цель: формирование у учащихся понятийной базы и систематизация знаний о типах космических аппаратов и составе их бортовых систем, а также освоение основ конструирования КА – включая этапы жизненного цикла изделия и принципов выбора конструкционных материалов.

Задачи:

образовательные:

- сформировать системное представление об этапах проектирования космического аппарата: освоить типовую последовательность работ (от составления технического задания до подготовки к производству, включая эскизный проект, конструкторскую проработку, компоновку и расчёт нагрузок), научиться определять назначение каждого этапа и прослеживать логические и технологические связи между ними;

- сформировать понятийную базу о классификации космических аппаратов и составе их бортовых систем: изучить основные типы КА (спутники, межпланетные станции, транспортные корабли и др.), разобраться в функциях и взаимодействии ключевых подсистем (система управления, энергосистема, система терморегулирования, целевая аппаратура и пр.), научиться соотносить назначение аппарата с его конструктивными и системными особенностями;

- освоить базовые навыки программирования микроконтроллеров: познакомиться с архитектурой типовых бортовых микроконтроллеров, освоить синтаксис и основные конструкции языка программирования, научиться писать и отлаживать простые программы для управления периферийными устройствами, а также понимать базовые требования к надёжности и отказоустойчивости бортового ПО.

- сформировать целостное представление о спутниках формата CubeSat: изучить типовые конфигурации (1U, 3U, 6U и др.), ключевые стандарты и требования к конструкции, а также основные подсистемы (бортовая электроника, система питания, система ориентации и стабилизации, полезная нагрузка, система связи) и их взаимодействие в рамках ограниченного объёма и массы;

- освоить базовые принципы проектирования CubeSat с учётом специфики малых космических аппаратов: научиться соотносить целевые задачи миссии с выбором конфигурации и компоновки, подбирать компоненты с учётом условий эксплуатации в космосе;

- сформировать практические навыки сборки простейшего спутника формата CubeSat: освоить типовые процедуры монтажа и интеграции подсистем, научиться работать с конструктивом CubeSat (рамы, панели, крепёжные элементы), проводить первичную проверку работоспособности узлов и фиксировать результаты тестирования.

развивающие:

- развить навыки самостоятельной работы при решении

инженерно-технических задач: научиться планировать этапы выполнения задания, подбирать и критически оценивать справочные данные и методики, контролировать промежуточные результаты, выявлять и устранять ошибки без постоянного внешнего руководства;

- укрепить логическое и системное мышление: научиться структурировать технические требования, выделять ключевые параметры проекта, устанавливать причинно-следственные связи между проектными решениями и их последствиями (например, влияние компоновки на центровку или выбор материалов на массу и прочность), аргументированно обосновывать принимаемые инженерные решения;

- стимулировать конструкторское и творческое мышление: развить способность применять научно-технические знания для поиска нестандартных решений, адаптировать типовые схемы под специфику конкретной задачи.

воспитательные:

- сформировать комплекс профессионально значимых личностных качеств: развить усидчивость, аккуратность и упорство, проявляемые при выполнении точных расчётов, работе с чертежами, отладке программ и изготовлении прототипов; выработать привычку уделять внимание деталям и доводить проект до завершённого состояния;

- сформировать технологическую культуру: привить понимание ценности системного подхода к проектированию, соблюдения стандартов и регламентов, грамотного использования цифровых инструментов и оборудования, а также осознанного отношения к ресурсоэффективности, технологическим ограничениям и требованиям надёжности в космической технике;

- развить чувство ответственности за результаты инженерного труда: научить критически оценивать собственные решения, проверять корректность расчётов, документации и программного кода, осознавать возможные последствия ошибок в реальных космических проектах и

стремиться к максимальной достоверности и качеству всех результатов работы.

Учебный план

№ п/п	Наименование кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Вводное занятие	1	1	-	
1	Кейс 1: «Основы конструирования КА»	4	2	2	
1.1	Жизненный цикл космического аппарата	1	1	0	
1.2	Особенности при конструировании космической	3	1	2	презентация работ
2	Кейс 2: «Бортовые системы»	13	3	10	
2.1	Состав бортовых систем космических аппаратов	1	1	-	
2.2	Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	10	2	8	
2.3	Тестирование бортовой системы космического аппарата	2	-	2	презентация работ
3.	Кейс 3: «Спутник формата CubeSat»	20	2	18	
3.1	Особенности сверхмалых искусственных спутников	2	2	-	
3.2	Создание модели спутника формата CubeSat	16	-	16	
	Итоговое занятие	2	-	2	внутреннее соревнование
ИТОГО:		38	8	30	

Содержание учебного плана

Вводное занятие

Теория. Виды космических аппаратов (КА) и их назначение.

Кейс 1: «Основы конструирования КА»

Тема 1.1. Жизненный цикл космического аппарата

Теория. Разбор жизненного цикла космических аппаратов различных типов.

Тема 1.2. Особенности при конструировании космической техники

Теория. На что нужно обращать внимание разработчику–конструктору при конструировании космических аппаратов. Масса, материал, технология.

Практика. Разработка и обоснование идеи собственного космического аппарата для решения конкретной задачи.

Кейс 2: «Бортовые системы»

Тема 2.1. Состав бортовых систем космического аппарата

Теория. Бортовые системы пилотируемых и автоматических аппаратов

Тема 2.2. Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата

Теория. Датчики и исполнительные устройства в составе бортовых систем КА. Основы программирования микроконтроллеров на базе Arduino.

Практика. Разработка, обоснование и частичная или полная реализация одной из систем КА на базе микроконтроллера Arduino.

Тема 2.3. Тестирование бортовой системы космического аппарата.

Практика. Проверка разработанной системы на работоспособность.

Кейс 3: «Спутник формата CubeSat»

Тема 3.1. Особенности сверхмалых искусственных спутников

Теория. Конструктивные особенности спутников формата CubeSat. Особенности и требования к проектированию.

Тема 3.2. Создание модели спутника формата CubeSat

Практика. Создание функционирующей модели спутника формата CubeSat с системой стабилизации и ориентации в виде двигателя-маховика.

Итоговое занятие

Практика. Проверка работоспособности модели спутника на подвесе в виде внутреннего соревнования по заданию.

Планируемые результаты

Результаты образовательной деятельности:

образовательные:

– сформирована системная картина этапов проектирования КА: способность описывать типовую последовательность работ (от технического задания до подготовки к производству), выделять назначение каждого этапа и обосновывать взаимосвязь между ними (например, как результаты эскизного проекта влияют на конструкторскую проработку и выбор технологий изготовления);

– сформирована понятийная база по типам КА и их бортовым системам: умение классифицировать космические аппараты (спутники различного назначения, межпланетные станции, транспортные и возвращаемые корабли и др.), выделять ключевые подсистемы (система управления движением и навигации, энергосистема, система терморегулирования, целевая аппаратура, система связи) и объяснять, как их характеристики соотносятся с назначением и условиями эксплуатации аппарата;

– сформированы базовые навыки в программировании микроконтроллеров: навык написания и отладки простых программ для управления бортовыми устройствами, понимание архитектуры типовых микроконтроллеров и основных требований к бортовому ПО (надёжность, отказоустойчивость, детерминизм), способность выбирать подходящие конструкции языка для реализации алгоритмов управления и обработки данных, а также интерпретировать поведение программы при взаимодействии с периферией;

– сформирована понятийная база по спутникам формата CubeSat: способность классифицировать конфигурации CubeSat по типоразмерам и назначению, описывать состав и функции основных подсистем, объяснять, как стандарты CubeSat влияют на выбор компонентов и архитектуру аппарата, а также приводить примеры реальных миссий и типовых решений

для различных задач (ДЗЗ, связь, научные эксперименты);

- сформированы проектные навыки в области CubeSat: умение разрабатывать упрощённую проектную документацию для малого спутника, обоснованно выбирать конфигурацию и компоненты под заданную миссию, учитывать ключевые ограничения и соотносить технические решения с требованиями к надёжности и стоимости проекта;

- сформирован практический навык сборки и первичной проверки CubeSat: способность выполнить монтаж основных подсистем в конструктиве CubeSat, провести базовый контроль функционирования (проверка питания, интерфейсов, простых команд управления), выявить типовые ошибки сборки (несовместимость разъёмов, перекосы рамы, нарушение заземления) и оформить отчёт о результатах тестирования.

развивающие:

- развита способность к самостоятельной инженерной деятельности: умение самостоятельно планировать выполнение практических заданий, подбирать методики и справочные данные, контролировать промежуточные результаты, выявлять и устранять ошибки, корректировать ход работы без постоянного внешнего руководства, а также грамотно фиксировать ход решения и полученные результаты;

- развита культура системного и логического мышления: навык структурировать технические требования, выделять критические параметры проекта, устанавливать причинно-следственные связи между проектными решениями и их последствиями, аргументированно обосновывать принятые решения с опорой на расчёты и известные инженерные практики;

- развито конструкторско-творческое мышление: способность применять научно-технические знания для поиска и оценки альтернативных технических решений, адаптировать типовые схемы под специфику конкретной задачи.

воспитательные:

– воспитаны профессионально значимые личностные качества: усидчивость, аккуратность и упорство, проявляемые при выполнении точных расчётов, работе с проектной документацией, отладке программ и изготовлении прототипов; привычка уделять внимание деталям, соблюдать установленные процедуры и доводить проект до завершённого состояния, соответствующего заданным требованиям;

– сформирована технологическая и инженерная культура: понимание ценности системного подхода к проектированию, строгого соблюдения стандартов и регламентов, грамотного использования цифровых инструментов и оборудования; осознанное отношение к ресурсоэффективности, технологическим ограничениям и требованиям надёжности в космической технике, включая учёт допусков, возможностей производственной базы и свойств материалов;

– развито чувство ответственности за результаты инженерного труда: способность критически оценивать собственные проектные и программные решения, проверять корректность расчётов, документации и кода, осознавать возможные последствия ошибок в реальных космических проектах и стремиться к максимальной достоверности и качеству всех результатов работы; готовность нести ответственность за принятые технические решения и их реализацию в рамках проектных ограничений.

Содержание учебного модуля «Пилотируемая космонавтика»

Цель: проектирование деятельности, моделирующей работу космонавта на борту космического аппарата, и формирование у школьников комплексной технической культуры, включающей понимание специфики космической деятельности, основ устройства обитаемого КА и принципов организации труда в условиях космического полёта.

Задачи:

образовательные:

- сформировать системную понятийную базу по истории отечественной и мировой пилотируемой космонавтики: освоить ключевые этапы развития отрасли, выделить знаковые миссии и достижения, понимать вклад разных стран и эпох в становление пилотируемой;

- сформировать представление об устройстве космического корабля: изучить основные отсеки и функциональные зоны, состав бортовых систем (жизнеобеспечения, управления, энергоснабжения, терморегулирования и др.), принципы компоновки и требования к эргономике в условиях ограниченного объёма и невесомости;

- пробудить и укрепить познавательный интерес к повседневной жизни и профессиональной деятельности космонавтов на борту: раскрыть специфику режима труда и отдыха, особенности выполнения научных и технических задач, требования к подготовке и взаимодействию экипажа, а также типичные сценарии штатных и нештатных ситуаций;

- создать информационную основу и накопить персональный опыт, помогающие обучающимся осознанно выбирать направления дальнейшего образования: познакомить с профессиями космической отрасли, требованиями к специалистам, возможными образовательными траекториями и практическими способами погружения в тематику (кружки, олимпиады, проектная деятельность).

развивающие:

- расширить и систематизировать представления учащихся о физических явлениях, актуальных для космонавтики: научиться объяснять с позиций физики такие эффекты, как невесомость, орбитальное движение, теплоперенос в вакууме, радиационное воздействие, а также соотносить теоретические законы с реальными инженерными решениями;

- развить воображение и конструкторское мышление через практическое применение научно-технических знаний: предлагать и обосновывать варианты размещения оборудования, компоновки рабочих

мест, организации хранения грузов и инструментов на борту, адаптируя типовые решения под специфику миссии и условия эксплуатации;

- сформировать деловые качества, необходимые для эффективной инженерной и командной работы: развивать самостоятельность и целеустремлённость при выполнении индивидуальных заданий, ответственность за общий результат, активность в поиске решений, аккуратность и внимание к деталям при работе с технической документацией и макетами;

- совершенствовать коммуникативные и ораторские навыки: научиться ясно и структурированно излагать свои идеи, аргументированно защищать проектные решения, вести техническую дискуссию, работать в группе над общим сценарием деятельности экипажа и представлять результаты в форме доклада, презентации или ролевой игры.

воспитательные:

- сформировать элементы технологической культуры: привить понимание ценности стандартов, регламентов и инструкций в космической деятельности, научить грамотно использовать цифровые инструменты и справочные материалы, ответственно относиться к точности расчётов и оформлению документации;

- воспитать устойчивый интерес к современной науке и технике, показав значимость космических технологий для общества, их связь с повседневной жизнью и перспективами развития человечества, а также многообразие научных направлений, поддерживающих пилотируемую космонавтику;

- стимулировать осознанную мотивацию к техническому творчеству: продемонстрировать возможности проектной деятельности в космической тематике, раскрыть потенциал моделирования, макетирования и симуляции для отработки реальных сценариев работы экипажа, мотивировать к участию в конкурсах, чемпионатах и исследовательских проектах.

Учебный план

№ п/п	Наименование кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Вводное занятие	1	1	-	
1	Кейс 1: «Орбитальные станции»	4	2	2	
1.1	Устройство орбитальных станций: модули, системы и принципы компоновки	2	1	1	
1.2	Российский сегмент Международной космической станции	2	1	1	внутреннее соревнование
2	Кейс 2: «Профессия - космонавт»	9	4	5	
2.1	Космонавты мира и страны	2	1	1	
2.2	Космический корабль «Союз»	3	1	2	
2.3	Органы управления космическим кораблём	2	1	1	
2.4	Деятельность космонавта на борту орбитальной станции	4	2	2	внутреннее соревнование
3	Кейс 3: «Устройство для космонавта»	14	4	10	
3.1	Выявление проблемы и формирование проектной цели	2	1	1	
3.2	Проектирование устройства для космонавта	2	1	1	
3.3	Изготовление прототипа устройства для космонавта	10	2	8	презентация работ
ИТОГО:		28	11	17	

Вводное занятие

Теория. Понятие пилотируемой космонавтики. Требования к устройству КА.

Кейс 1: «Орбитальные станции»

Тема 1.1. Устройство орбитальных станций: модули, системы и принципы компоновки

Теория. Устройство. Бортовые системы.

Практика. Используя технологии виртуальной реальности изучить компоновку корабля.

Тема 1.2. Российский сегмент Международной космической станции

Теория. Устройство. Бортовые системы. Изучение рабочих зон космической станции.

Практика. Изучение компоновки и действий экипажа на борту МКС. Нештатные ситуации.

Кейс 2: «Профессия - космонавт»

Тема 2.1. Космонавты мира и страны

Теория. Знакомство с выдающимися космонавтами мира и России: изучение биографий и ключевых достижений первопроходцев и современных покорителей космоса.

Практика. Работа с интерактивным сервисом, рассказывающим о космонавтах России.

Тема 2.2. Космический корабль «Союз»

Теория. Устройство космического корабля. Изучение рабочего места космонавта.

Практика. Изучение компоновки корабля, используя технологии виртуальной реальности.

Тема 2.3. Органы управления космическим кораблём

Теория. Изучение способов и органов управления пилотируемым космическим кораблём.

Практика. Работа в симуляторе стыковки КА с Международной космической станцией.

Тема 2.4. Деятельность космонавта на борту орбитальной станции

Теория. Порядок работ на борту. Космические эксперименты.

Практика. Проектирование деятельности экипажа в условиях длительного полёта.

Кейс 3: «Устройство для космонавта»

Тема 3.1. Выявление проблемы и формирование проектной цели

Теория. Изучение специфики работы космонавта и условий эксплуатации техники в космосе: факторы среды (невесомость, перепады

температур, радиация, ограниченные объёмы и энергоресурсы), требования к надёжности и безопасности, эргономические ограничения.

Практика. Анализ типовых сценариев работы космонавта (обслуживание станции, научные эксперименты, выход в открытый космос, бытовые операции) с выявлением проблемных точек.

Тема 3.2. Проектирование устройства для космонавта

Теория. Этапы инженерного проектирования: техническое задание, эскизная проработка, выбор принципиальных решений, компоновка, расчёт основных параметров.

Практика. Разработка технического задания на устройство: требования (назначение, условия эксплуатации, ограничения по массе/габаритам/энергопотреблению, критерии эффективности), сценарии использования и критерии приёмки

Тема 3.3. Изготовление прототипа устройства для космонавта

Теория. Технологии прототипирования: аддитивные технологии (3D-печать), ручная сборка из стандартных элементов, макетирование из подручных материалов; выбор технологии в зависимости от требований к прототипу (точность, прочность, функциональность).

Практика. Изготовление и сборка прототипа с последующим представлением.

Планируемые результаты

Результаты образовательной деятельности:

образовательные:

– сформирована системная картина развития пилотируемой космонавтики: способность выделять и характеризовать ключевые этапы становления отрасли, называть знаковые миссии и достижения разных стран и эпох, соотносить исторические события с технологическими прорывами, аргументированно оценивать вклад отдельных государств и исследовательских программ в развитие пилотируемых полётов;

– сформировано целостное представление об устройстве пилотируемого космического корабля: умение описывать назначение и

особенности основных отсеков и функциональных зон, перечислять и объяснять функции ключевых бортовых систем (жизнеобеспечения, управления, энергоснабжения, терморегулирования и др.), обосновывать принципы компоновки и эргономические решения с учётом ограничений по объёму и условиям невесомости;

- сформировано понимание специфики профессиональной деятельности космонавта: способность описывать типовой режим труда и отдыха на борту, раскрывать особенности выполнения научных и технических задач, объяснять требования к подготовке и взаимодействию экипажа, приводить примеры типовых штатных и нештатных ситуаций, а также принципов принятия решений в условиях космического полёта;

- сформирована информационная база для профессионального самоопределения: знание спектра профессий в космической отрасли, понимание требований к специалистам и основных образовательных траекторий, владение набором практических способов погружения в тематику (кружки, олимпиады, проектная деятельность, профильные смены), способность формулировать личный план развития интереса к космической тематике.

развивающие:

- развито физических основ космонавтики: умение объяснять с позиций физики ключевые эффекты (невесомость, орбитальное движение, теплоперенос в вакууме, радиационное воздействие), устанавливать связь между фундаментальными законами и инженерными решениями, применяемыми в космической технике;

- развито конструкторско-проектное мышление: способность предлагать и обосновывать варианты размещения оборудования, компоновки рабочих мест и организации хранения грузов и инструментов на борту, адаптировать типовые решения под специфику миссии и условия эксплуатации, оценивать альтернативные варианты по критериям эффективности, безопасности и удобства использования;

- развит комплекс деловых качеств для инженерной и командной работы: проявление самостоятельности и целеустремлённости при выполнении индивидуальных заданий, ответственности за общий результат проекта, активности в поиске решений, аккуратности и внимания к деталям при работе с технической документацией, макетами и цифровыми моделями;

- развита коммуникативная компетентность в техническом контексте: навык структурированного и ясного изложения идей, аргументированной защиты проектных решений, ведения технической дискуссии, совместной работы в группе над сценарием деятельности экипажа, а также представления результатов в форме доклада, презентации или ролевой игры с учётом целевой аудитории.

воспитательные:

- сформирована технологическая культура: понимание значимости стандартов, регламентов и инструкций в космической деятельности, ответственное отношение к точности расчётов и оформлению документации, грамотное использование цифровых инструментов и справочных материалов, осознание роли дисциплины и контроля качества в обеспечении надёжности технических систем;

- сформирована устойчивая мотивация к изучению науки и техники: интерес к современным космическим технологиям и их роли в развитии общества, понимание связи космических исследований с повседневной жизнью и перспективами человечества, признание многообразия научных направлений, обеспечивающих пилотируемую космонавтику (от материаловедения до психологии экипажа);

- сформирована осознанная готовность к техническому творчеству: стремление участвовать в проектной деятельности по космической тематике, интерес к моделированию, макетированию и симуляции для отработки реальных сценариев работы экипажа, мотивация к участию в конкурсах, чемпионатах и исследовательских проектах, а также способность видеть в технических задачах возможности для собственного развития.

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

2.1. Календарный учебный график (Приложение 1)

Занятия проводятся на базе детского технопарка «Кванториум-Тамбов». Часть практических занятий на местности могут проводиться в лабораториях учреждений ВО, расположенных в г. Тамбове.

Количество учебных часов – 108 часа.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа.

2.2 Условия реализации программы

Для успешного выполнения кейсов потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведен из расчета продолжительности образовательной программы (72 часа) и количественного состава группы обучающихся (10-15 человек).

Материально-технические условия реализации программы:

- помещения (космоквантум, Hi-tech зона);
- комплекс оборудования «Орбикрафт» (комплексное решение для школьного курса по космонавтике «Ракетостроение», «Почему спутники не падают на Землю», «Исполнительные устройства ориентации космических аппаратов»);
- набор электронных конструкторов и расходных материалов;
- оборудование Hi-Tech цеха;
- 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.

2.3 Формы аттестации

Вид контроля	Время и место в программе	Цель	Форма контроля
вводный	В рамках первого занятия в модуле или кейсе	Выявление базовых знаний по темам модуля (кейса) и уровня развития метапредметных и предметных навыков	Устный опрос, фронтальная беседа, образовательный квиз
текущий	В ходе учебного занятия	Закрепление знаний по теме занятия. Оценка эффективности методов, форм и средств обучения, используемых в образовательной деятельности.	Устный опрос, анализ результатов практического задания, рефлексия
итоговый	В рамках заключительного занятия в модуле или кейсе	Выявление сформированных знаний по темам модуля (кейса) и уровня развития метапредметных и предметных навыков	Презентация работ, внутреннее соревнование, тестирование продукта, дебаты на заданную тему, публичная защита с демонстрацией 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

Для определения результативности освоения программы используется диагностический инструментарий.

1. Диагностика предметных результатов:

- устный опрос;
- образовательный квиз;
- публичная защита проектов;
- дебаты на заданную тему;
- педагогическое наблюдение;
- анализ результатов практического задания;
- презентации целостных законченных работ.

2. Диагностика личностных и метапредметных результатов:

- оценка процесса выполнения обучающимися различного рода творческих работ;
- оценка результатов рефлексии обучающихся;
- педагогическое наблюдение;
- диагностика познавательной и аналитико-синтетической деятельности (методика «Исключение лишнего» Р. Амтхауэр).

2.5 Методические материалы

Программа стартового уровня состоит из шести модулей, каждый из которых содержит в себе кейсы, направленные как на приобретение практических навыков, так и на развитие гибких компетенций. Помимо этого, процесс обучения и воспитания основывается на личностно-ориентированном подходе к обучению с учетом их возрастных особенностей.

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

Рекомендуется 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.

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 практическое учебное занятие, самостоятельная работа, эксперимент, экскурсия, образовательные викторины и их разновидности, дебаты, публичное выступление, эвристическая беседа, фронтальная беседа, объяснение материала с привлечением учащихся.

Исследовательская деятельность обучающихся проходит через весь образовательный процесс. Именно это является основой для формирования комплекса образовательных компетенций. В ходе практических учебных занятий 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 основных методов программы избраны метод проблемного обучения, проектно-конструкторский метод, метод «Соревнование», а также метод дизайн-мышления.

Данная программа допускает импровизированный подход со стороны учащихся и педагога касательно порядка следования модулей. Учебный план не является жестко регламентированным. Количество часов, выделяемое на каждый кейс внутри модуля может варьироваться в зависимости от условий работы, состава групп и пр. В рамках модуля может производиться замена

одного кейса на другой в зависимости от уровня учащихся и оборудования, имеющегося в наличии. Пример: кейс «Ракета на твердом топливе» модуля «Ракетостроение» может быть изменен на кейс «Гидроракета», а кейс «Экспонат для КвантМузея» модуля «Солнечная система ее модель и строение» может быть заменен на кейс «Создание карты звездного неба».

Рекомендуемые формы занятий:

На этапе проверки знаний – образовательный квиз, фронтальная беседа.

На этапе изучения нового материала – лекция, экскурсия, объяснение материала с привлечением учащихся, эвристическая беседа.

На этапе практической деятельности – практическое учебное занятие, эксперимент, самостоятельная работа.

На этапе проверки полученных знаний – публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дебаты, внутреннее соревнование.

Важной составляющей дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы является воспитательная работа. Следует понимать, что воспитательную работу в рамках дополнительного образования нельзя рассматривать как процесс, восполняющий пробелы воспитания в семье и образовательных учреждениях разных уровней и типов

В рамках ДООП «Космоквантум» базового уровня воспитательный процесс осуществляется по следующим направлениям: гражданско-патриотическое воспитание, экологическое воспитание, духовно-нравственное воспитание, художественно-эстетическое воспитание, трудовое воспитание и профессиональная ориентация. План воспитательной работы представлен в приложении 2.

Методическое обеспечение программы

Методическое сопровождение программы включает:

[StarPack или Как начать работать в космическом образовании и не сойти с ума.](#) Методическое пособие, содержащее информацию о структуре

образовательных программ в области космических технологий, лучшие практики по космонавтике, которые можно использовать в образовательной деятельности в первый год обучения, ссылки на обучающие видео, конкурсы по тематике и т.д. и т.п.

Методические рекомендации по проведению [тематического занятия «Светящаяся планета»](#). Учащиеся познакомятся со строением Солнечной системы, а также самостоятельно изготовят из бумаги макеты планет и сделают их светящимися, с помощью светодиодов.

Методические рекомендации по проведению [тематического занятия «Stellarium»](#). Учащиеся познакомятся с основами астронавигации, азами поиска различных объектов звездного неба, а также астрономических явлений.

Методические рекомендации по проведению [тематического занятия «Реактивное движение»](#). Учащиеся познакомятся с понятием реактивного движения на примере самостоятельно проведенного эксперимента.

Методические рекомендации по проведению [тематического занятия «Ракета на CO₂»](#). Учащиеся познакомятся с конструкцией ракеты, с понятием реактивного движения, а также проведут химический эксперимент на реакцию нейтрализации.

Методические рекомендации по проведению [тематического занятия «Изобретаем новое»](#). Учащиеся попробуют себя в роли изобретателей и, используя различные методы решения инженерных задач, попытаются создать собственное изобретение.

[Книга квестов](#). Методическое пособие по проведению образовательного квеста на космическую тематику в образовательной организации с подробным сценарием, алгоритмом прохождения локаций и сопутствующими материалами.

[«По следам ПЕРВЫХ»](#). Методическая разработка образовательного квеста для проведения в детском технопарке "Кванториум".

[Космический КВИЗ](#). Викторина в формате КВИЗа по космонавтике в трех турах и пяти различных рубриках.

[Космический кинопоказ](#). Методическое пособие для проведения тематического кинопросмотра в образовательной организации, представляющее собой подборку художественных, научно-популярных и мультипликационных фильмов с описанием и ссылкой на открытые источники.

[«Космическое чтение»](#). Подборка книг и интерактивных ресурсов на космическую тематику.

2.6. Список литературы

Для педагога:

1. Сурдин, В. Г. Астрономия. Популярные лекции. – Изд. 2-е, расширенное / В.Г. Сурдин – М.: Издательство МЦНМО, 2019. – 352 с.
2. Шепелев, А. С., Астрада – краткий сборник теории по астрономии – Изд. 1-е / А. С. Шепелев, Д. А. Долгов, С. Д. Молчанов. – Жуковский: Астрономический кружок, 2018 – 60 с.
3. Громов, А.Н. Удивительная Солнечная система / А. Н. Громов – М.: Эксмо, 2012 – 246 с. (Серия «Популярная наука»)
4. Альбенезе Л. Космос. Большая книга о Вселенной и космонавтике / Л. Альбенезе. — Москва: Ман, Иванов и Фербер, 2022 — 88 с.: ил. — (Серия «МИФ. Большая энциклопедия»).
5. Афанасьев, И. Б. Мировая пилотируемая космонавтика. История. Техника. Люди / И. Б. Афанасьев, Ю. М. Батулин, А. Г. Белозерский, И.А. Иванов, А.И. Лазуткин. – М.: РТСофт, 2005. – 752 с.: ил.
6. Симон, В. Ракетное моделирование. Техническое руководство. / В. Симон – ESTES, 1993. – 16 с.: ил.
7. Абламейко, С. В. Малые космические аппараты : пособие для студентов факультетов радиофизики и компьютер. технологий, мех.-мат. и геогр. / С. В. Абламейко, В. А. Саечников, А. А. Спиридонов. – Минск : БГУ, 2012. – 159 с. – (Серия «Аэрокосмические технологии»)
8. Никонов, В. В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать / В. В. Никонов. – Санкт-Петербург : Питер, 2020. – 208 с.
9. Трегубов, Д. Arduino: Начало пути / Д. Трегубов – М: ЛитРес, 2021. - 60 с.
10. Объединенные космосом // ВКонтакте URL: <https://vk.com/aerospaceproject> (дата обращения: 05.06.2023).
11. База знаний Амперки // Амперка/Вики URL: <http://wiki.amperka.ru/> (дата обращения: 05.06.2023).
12. Каталог «НАУКА В РУНЕТЕ» раздел «Астрономия»,

«Космонавтика» [Электронный ресурс] / - Режим доступа : Космонавтика:
<https://elementy.ru/catalog/t28/Kosmonavtika?sort=name> (05.06.2023),
Астрономия: <https://elementy.ru/catalog/t22/Astronomiya> (05.06.2023).

Для учащегося:

1. Белецкий, В. В. Очерки о движении космических тел / В. В. Белецкий. – Москва : Наука, 1972. – 360 с.
2. Левитан, Е. Космос. Прошлое, настоящее и будущее / Е. Левитан, А. Первушин, В. Сурдин. – М.: АСТ, 2018. – 304 с. – (Серия «Наука и жизнь»)
3. Альбенезе, Л. Космос. Большая книга о Вселенной и космонавтике [текст] / Л. Альбенезе. — М.: Ман, Иванов и Фербер, 2022. — 88 с.: ил. — (Серия «МИФ. Большая энциклопедия»)
4. Качур, Е. Полёты в космос / Е. Качур. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2021. — 80 с. : ил. — (Серия «Детские энциклопедии с Чевостиком»).
5. Егоров, В. Делай космос! / В. Егоров. — Москва : Издательство АСТ, 2018. — 304 с. — (Научпоп Рунета).
6. Объединенные космосом // ВКонтакте URL:
<https://vk.com/aerospaceproject> (дата обращения: 05.06.2023).
7. База знаний Амперки // Амперка/Вики URL:
<http://wiki.amperka.ru/> (дата обращения: 05.06.2023).

Календарный учебный график

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Космоквантум»
(стартовый уровень)

Срок реализации: 108 часов.

Группа 1К

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Кол-во часов	Место проведения	Форма контроля
Модуль 3 «Ракетостроение»								
Кейс 1: «Пневморакета»								
1				Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты	Лекция	1	Космоквантум	вводный
2				Конструирование корпуса ракеты	Лекция, практическая работа	1	Космоквантум	текущий
3				Разработка и изготовление стабилизаторов	Лекция, практическая работа	1	Космоквантум	текущий
4				Разработка и изготовление головного обтекателя	Лекция, практическая работа	1	Космоквантум	текущий
5				Разработка и изготовление головного обтекателя	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
6				Общая сборка. Запуск модели ракеты.	Соревнование	1	Космоквантум	итоговый
Кейс 2: «Гидроракета»								
7				Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты	Лекция	1	Космоквантум	вводный
8				Доработка модели пневморакеты. Запуск модели ракеты.	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
9				Доработка модели пневморакеты. Запуск модели ракеты.	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
10				Доработка модели пневморакеты. Запуск модели ракеты.	Соревнование	1	Космоквантум	итоговый

Кейс 3: «Ракета на твердом топливе»								
11				Постановка задачи. Определение основных проектных параметров ракеты	Лекция	1	Космоквантум	вводный
12				Конструирование корпуса ракеты	Лекция	1	Космоквантум	текущий
13				Конструирование корпуса ракеты	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
14				Разработка и изготовление стабилизаторов	Лекция	1	Космоквантум	текущий
15				Разработка и изготовление стабилизаторов	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
16				Головная часть	Лекция	1	Космоквантум	текущий
17				Головная часть	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
18				Система спасения	Лекция	1	Космоквантум	текущий
19				Система спасения	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
20				Общая сборка	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
21				Запуск модели ракеты	Соревнование	1	Космоквантум	текущий
22				Запуск модели ракеты	Соревнование	1	Космоквантум	итоговый
Модуль 4 «Механика космического полета»								
Кейс: «Орбитальное движение»								
23				Базовые закономерности орбитального движения	Лекция, практическая работа	1	Космоквантум	вводный
24				Взаимодействие взаимно притягивающихся объектов	Лекция, практическая работа	1	Космоквантум	текущий
25				Смена орбиты небесного тела	Лекция, практическая работа	1	Космоквантум	текущий
26				Итоговое занятие	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	итоговый
Модуль 5 «Система управления движением, ориентацией, стабилизацией космических аппаратов»								
27				Вводное занятие	Лекция	1	Космоквантум	вводный
Кейс 1: «Основы конструирования КА»								
28				Жизненный цикл космического аппарата	Лекция	1	Космоквантум	вводный
29				Особенности при конструировании космической техники	Лекция	1	Космоквантум	текущий

30				Особенности при конструировании космической техники	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
31				Особенности при конструировании космической техники	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	итоговый
Кейс 2: «Бортовые системы»								
32				Состав бортовых систем космических аппаратов	Лекция	1	Космоквантум	вводный
33				Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	Лекция	1	Космоквантум	текущий
34				Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	Лекция	1	Космоквантум	текущий
35				Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
36				Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
37				Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
38				Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
39				Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
40				Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
41				Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
42				Электронные компоненты в составе бортовых систем космического аппарата	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
43				Тестирование бортовой системы	Практическое учебное	1	Космоквантум	текущий

				космического аппарата	занятие			
44				Тестирование бортовой системы космического аппарата	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	итоговый
Кейс 3: «Спутник формата CubeSat»								
45				Особенности сверхмалых искусственных спутников	Лекция	1	Космоквантум	вводный
46				Особенности сверхмалых искусственных спутников	Лекция	1	Космоквантум	текущий
47				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
48				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
49				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
50				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
51				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
52				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
53				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
54				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
55				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
56				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
57				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
58				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
59				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
60				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
61				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий

62				Создание модели спутника формата CubeSat	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
63				Итоговое занятие	Соревнование	1	Космоквантум	текущий
64				Итоговое занятие	Соревнование	1	Космоквантум	итоговый
Модуль 6 «Конструирование космических аппаратов»								
Кейс: «Моделирование и прототипирование»								
65				Инженерный чертёж	Лекция	1	Космоквантум	вводный
66				Инженерный чертёж	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
67				Из плоскости в объем	Лекция	1	Космоквантум	текущий
68				Из плоскости в объем	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
69				Создание сложных 3D-моделей с помощью программных средств	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
70				Создание сложных 3D-моделей с помощью программных средств	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
71				Создание сложных 3D-моделей с помощью программных средств	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
72				Создание сложных 3D-моделей с помощью программных средств	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	итоговый
73				Прототипирование космических узлов, деталей	Лекция	1	Космоквантум	текущий
74				Прототипирование космических узлов, деталей	Лекция	1	Космоквантум	текущий
75				Прототипирование космических узлов, деталей	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
76				Прототипирование космических узлов, деталей	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
77				Прототипирование космических узлов, деталей	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
78				Прототипирование космических узлов, деталей	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
79				Прототипирование космических узлов, деталей	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
80				Прототипирование космических узлов, деталей	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	итоговый
Модуль 7 «Орбитальные станции и деятельность космонавтов»								
81				Вводное занятие	Лекция	1	Космоквантум	вводный

Кейс 1: «Орбитальные станции»								
82				Устройство орбитальных станций: модули, системы и принципы компоновки	Лекция	1	Космоквантум	вводный
83				Устройство орбитальных станций: модули, системы и принципы компоновки	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
84				Российский сегмент Международной космической станции	Лекция	1	Космоквантум	текущий
85				Российский сегмент Международной космической станции	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	итоговый
Кейс 2: «Профессия - космонавт»								
86				Космонавты мира и страны	Лекция	1	Космоквантум	вводный
87				Космонавты мира и страны	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
88				Космический корабль «Союз»	Лекция	1	Космоквантум	текущий
89				Космический корабль «Союз»	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
90				Космический корабль «Союз»	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
91				Органы управления космическим кораблём	Лекция	1	Космоквантум	текущий
92				Органы управления космическим кораблём	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
93				Деятельность космонавта на борту орбитальной станции	Лекция	1	Космоквантум	текущий
94				Деятельность космонавта на борту орбитальной станции	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	итоговый
Кейс 3: «Устройство для космонавта»								
95				Выявление проблемы и формирование проектной цели	Лекция	1	Космоквантум	вводный
96				Выявление проблемы и формирование проектной цели	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
97				Проектирование устройства для космонавта	Лекция	1	Космоквантум	текущий
98				Проектирование устройства для космонавта	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
99				Изготовление прототипа устройства	Лекция	1	Космоквантум	текущий

				для космонавта				
100				Изготовление прототипа устройства для космонавта	Лекция	1	Космоквантум	текущий
101				Изготовление прототипа устройства для космонавта	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
102				Изготовление прототипа устройства для космонавта	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
103				Изготовление прототипа устройства для космонавта	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
104				Изготовление прототипа устройства для космонавта	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
105				Изготовление прототипа устройства для космонавта	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
106				Изготовление прототипа устройства для космонавта	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
107				Изготовление прототипа устройства для космонавта	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	текущий
108				Изготовление прототипа устройства для космонавта	Практическое учебное занятие	1	Космоквантум	итоговый

План воспитательной работы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Космоквантум» (стартовый уровень)

Срок реализации: 27 недель.

Группа 1К

Сроки	Ноябрь 2026	Декабрь 2026	Январь 2027	Февраль 2027	Март 2027	Апрель 2027	Май 2027
Направление							
Гражданско-патриотическое воспитание	Тематическое занятие «Герои космоса России» – знакомство с космонавтами разных национальностей СССР и РФ					Гагаринский урок «108 минут, изменившие мир» ко Дню космонавтики	
Экологическое воспитание			Эко-урок «Космический мусор: проблема орбитального загрязнения»				
Духовно-нравственное воспитание		Беседа «Новогодние традиции космонавтов на орбите»		Мастер-класс «Растения в космосе: космическая ферма на МКС»			Семейный квиз «Космическая семья» к Международному дню семьи
Художественно-эстетическое воспитание		Мастерская «Космические новогодние украшения» - изготовление декора в космическом стиле			Творческий вечер «Космос в литературе: фантасты, мечтавшие о звёздах»	Космический кинопоказ	
Трудовое воспитание и профессиональная ориентация				Профориентационная беседа «Профессии космодрома»			Профессиональная проба «Космический инженер»