

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»  
В ГОРОДЕ НЕВИННОМЫССКЕ»

Принята на заседании  
педагогического совета  
от 29 августа 2023 г. Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор АНО ДО «Кванториум»  
Победа О.В.  
Приказ № 104-од от 29 августа 2023 г.



РАЗНО УРОВНЕВАЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

**Космоквантум: «Основы космонавтики»**

**Уровень программы:** разноуровневая

**Срок реализации:** 2,5 года

**Возрастная категория:** от 7 до 18 лет

**Состав группы:** до 14 человек

**Форма обучения:** очная

**Вид программы:** авторская

**Программа реализуется на бюджетной основе**

Автор-составитель:  
Холощак Элла Александровна,  
педагог дополнительного образования  
Сасин Артём Викторович  
педагог дополнительного образования

Невинномысск, 2023

# ПАСПОРТ

## разно уровневой дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Космоквантум: Основы космонавтики»

### 1 Информационная карта программы

Наименование муниципалитета	Ставропольский край, г. Невинномысск
Наименование организации	Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске»
Адрес учреждения	Ставропольский край, г. Невинномысск, ул. Белово 4Б
ФИО автора (составителя) программы	Холощак Элла Александровна Сасин Артём Викторович
Название программы	«Космоквантум: Основы космонавтики»
Тип программы	Разноуровневая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
Направленность	Техническая
Срок реализации	2.5 уч.года
Общий объем программы в часах	324 ч
Целевая аудитория обучающихся	7-18 лет
Форма обучения	Очная
Уровень содержания	Вводный, базовый, углубленный
Продолжительность освоения (объем)	36 часов, 144 часа, 144 часа.
Аннотация программы	<p>Современное общество характеризуется очень быстрыми и глобальными изменениями во всех областях человеческой жизни. Дополнительное образование обладает большим потенциалом в развитии и подготовке личности ребенка к самоопределению и самореализации в этих условиях.</p> <p>В процессе обучения обучающиеся осваивают основы наблюдательной астрономии, отдельные законы физики, строение и принцип действия телескопа, схемотехнику. Знакомятся с историей ракетостроения, строением и видами ракет, изготавливают их прототипы. Собирают спутники из конструкторов и программируют их. Создают антенны для приёма сигнала со спутника. Занимаются на симуляторах моделирующих действие законов физики, движение небесных тел и космических аппаратов. Разрабатывают проекты ракет в программе «OpenRoket»</p> <p>Программирование работы электрических схем, а также изучают основы продуктового мышления, тайм</p>

	<p>менеджмента, командной работы. Программа выполняет как образовательную, так и профориентационную роль и позволяет обучающемуся приобрести базовые компетенции в области астрономии, ракетостроения, спутникостроения. Успешное прохождение программы Космоквантум. Вводный модуль» («Основы космонавтики») является необходимым условием для дальнейшего обучения на программе «Космоквантум. Базовый модуль» (так называемая «линия 1»). Успешное прохождение программы «Космоквантум. Базовый модуль» («Основы космонавтики») является необходимым условием для дальнейшего обучения на программе «Космоквантум. Углубленный модуль».</p> <p>По результатам обучения каждому успешно прошедшему программу обучающемуся выдается сертификат.</p>
Цель программы	Создание условий для личностного развития, позитивной социализации и профессионального самоопределения учащихся через увлечение космонавтикой.
Задачи программы	<p><b>Предметные задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучить строение космического пространства, телескопов, основные физические законы движения космических тел, электричества, магнетизма,</li> <li>- научить пользоваться телескопом, для наблюдения объектов Солнечной системы.</li> <li>-изучить основные законы движения ракет, виды траекторий, строение ракет.</li> <li>-научить изготавливать макеты ракет</li> <li>-изучить компоненты электрических схем.</li> <li>- научить собирать электрические схемы из конструктора.</li> </ul> <p><b>Мета предметные задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование навыков видеть проблему;</li> <li>- формирование навыков наблюдения, умения делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи;</li> <li>- развитие исследовательских навыков;</li> <li>- развитие мелкой моторики рук при сборке конструктора;</li> <li>- освоение навыков решения проблемных ситуаций, выдвижения гипотез, наблюдения, применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.</li> </ul> <p><b>Личностные задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование интереса к космонавтике;</li> <li>- воспитание нравственных качеств личности;</li> <li>- воспитание патриотических качеств личности;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- воспитания позитивного отношения к труду;</li> <li>- совершенствование коммуникационных навыков работы в большом коллективе и малой группе;</li> <li>- формирование мотивации к решению поставленных задач и реализация творческих идей;</li> <li>- развитие рефлексии.</li> </ul> <p><b>Профориентационные задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дать представление о профессиях, связанных с космонавтикой.</li> </ul>
Ожидаемые результаты	<p><b>Предметные результаты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать строение космического пространства, телескопов, основные физические законы движения космических тел, электричества, магнетизма,</li> <li>- уметь пользоваться телескопом, для наблюдения объектов Солнечной системы.</li> <li>- знать основные законы движения ракет, виды траекторий, строение ракет.</li> <li>- уметь изготавливать макеты ракет</li> <li>- знать компоненты электрических схем.</li> <li>- уметь собирать электрические схемы из конструктора.</li> </ul> <p><b>Мета предметные результаты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформированы навыки наблюдения, умения делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи;</li> <li>- развиты исследовательские навыки;</li> <li>- развита мелкая моторика рук при сборке конструктора;</li> <li>- освоены навыки решения проблемных ситуаций, выдвижения гипотез, применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.</li> </ul> <p><b>Личностные результаты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформирован интерес к космонавтике;</li> <li>- проявляет нравственные качества личности;</li> <li>- проявляет патриотические качества личности;</li> <li>- проявляет трудовые качества;</li> <li>- сформировано умение коммуницировать в большом коллективе и малой группе;</li> <li>- мотивирован к решению поставленных задач, и реализация творческих идей;</li> <li>- сформирован навык рефлексии.</li> </ul> <p><b>Профориентационные результаты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- имеет представление о профессиях, связанных с космонавтикой.</li> </ul>
Особые условия (доступность для детей с ОВЗ)	В данной программе предусмотрено участие детей с особыми образовательными потребностями: детей с ограниченными возможностями здоровья, детей находящихся в трудной жизненной ситуации и детей-инвалидов.
Возможность реализации в	Не предусмотрена

сетевой форме	
Возможность реализации в электронном формате с применением дистанционных технологий	Предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.
Материально-техническая база	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ноутбуки;</li> <li>- интерактивная доска;</li> <li>- телескопы с набором объективов и фильтров.</li> <li>- базовый конструктор начального уровня «Знаток» для сборки электрических схем. 10 шт</li> <li>- базовый конструктор «Матрёшка» для сборки управляемых электрических схем 15 шт.</li> <li>- приложения в ноутбуках «NASAYes», «OpenRoket».</li> <li>- конструктор для сборки антенн</li> <li>- конструктор для сборки спутника Орбикрафт</li> <li>- установка для моделирования передачи данных со спутника - сфера «Терра».</li> <li>- радиостанция «Вьюнок»</li> <li>- азростол</li> <li>- осциллограф</li> <li>- источник регулируемого постоянного напряжения.</li> <li>- стартовый стол</li> <li>- канцелярские принадлежности – карандаши цветные, фломастеры, краски, бумага, ножницы, клей.</li> </ul>

## Содержание:

<b>1 Комплекс основных характеристик программы.....</b>	<b>7</b>
1.1 Пояснительная записка.....	7
1.2 Цели и задачи программы.....	23
1.3 Содержание программы.....	27
1.4 Планируемые результаты.....	50
<b>2 Комплекс организационно-педагогических условий.....</b>	<b>54</b>
2.1 Календарный учебный график.....	54
2.2 Условия реализации программы.....	106
2.3 Формы аттестации.....	111
2.4 Методические материалы.....	112
<b>Список литературы.....</b>	<b>115</b>
Оценочный материал (Приложение 1).....	122

# 1. Комплекс основных характеристик программы

## 1.1 Пояснительная записка

Разноуровневая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Космоквантум: Основы космонавтики» разработана в соответствии с:

- Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. Федеральных законов от 03.07.2016 №313-ФЗ, от 31.07.2020 №304-ФЗ, от 14.07.2022 №295-ФЗ);

- Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;

- Постановлением Правительства РФ от 18.09.2020 г. № 1490 «О лицензировании образовательной деятельности»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Приказом Министерства образования Ставропольского края от 16.02.2023 г. № 253-пр «Об утверждении типовых моделей»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития систем дополнительного образования детей»;

- Приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных

образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

- Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

- Рекомендациями ФГАУ «Фонд новых форм развития образования» (для программ направления «Космоквантум»);

- Уставом АНО ДО «Детский технопарк Кванториум».

Разноуровневая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Космоквантум: Основы Космонавтики» реализуется на базе АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске» в рамках подготовки обучающихся в области космонавтики.

Настоящая программа отвечает требованиям Концепции развития дополнительного образования детей, утверждённой распоряжением Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р, откуда следует, что одним из принципов проектирования и реализации дополнительных общеразвивающих программ является разноуровневость.

**Направленность программы** – техническая.

Программа является авторской. При разработке программы использовались учебно-методические материалы от «Образования будущего» к разработанным ими кейсам; учебно-методические материалы по работе с конструктором «Матрёшка» и «Знаток», телескопами «Sky – Watcher»

**Актуальность программы** «Космоквантум: Основы космонавтики» заключается в выстраивании разноуровневой системы обучения, позволяющей выбрать обучающемуся тот уровень (стартовый, базовый,



углубленный), который соответствует его образовательным потребностям и возможностям. Программой предусмотрен проектный подход, позволяющий максимально раскрыть творческий и исследовательский потенциал обучающихся как в группе, так и индивидуально. Исследования учёных доказали, что только в детстве могут быть заложены основы творческой личности, сформирован особый склад ума – конструкторский. Но и фундаментально-теоретическое исследование креативных способностей является актуальным направлением современной педагогики и психологии, в полной мере отвечающим вызовам времени и потребностям государства и общества. В условиях нового витка технологического прогресса, в меняющихся условиях российского общества, творческий, адаптивный человек должен стать не исключением, а правилом, целевым результатом работы образовательной системы страны. Эффективным путём развития устойчивого интереса детей и подростков к науке и технике, развития их креативности и конструкторского мышления являются занятия по программе «Основы космонавтики».

Вместе с тем, актуальность программы обусловлена также тем, что в настоящее время, изучение основ космонавтики социально востребовано, т.к. отвечает запросам Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а также желаниям родителей видеть своего ребенка технически образованным, общительным, психологически защищённым, умеющим найти адекватный выход в любой жизненной ситуации. Соответствует ожиданиям обучающихся по обеспечению их личностного роста, их заинтересованности в получении качественного образования, отвечающего их интеллектуальным способностям, культурным запросам и личным интересам. Обучающиеся вовлечены в учебный процесс создания моделей - КА, проектирования и программирования управляемых электрических схем. Желают участвовать в ракетостроительных соревнованиях, конкурсах, олимпиадах, конференциях.

К числу наиболее актуальных проблем относится невысокая мотивация детей к познанию и научно-техническому творчеству, низкому престижу инженерных направлений трудовой деятельности, поэтому особую актуальность приобретает совершенствование дополнительных образовательных программ, создание модульных программ для особого развивающего пространства и форм для интеллектуального развития детей и молодёжи, их подготовка по программам технической направленности. Мотивацию детей к научно-инженерному творчеству можно развить при помощи знакомства с основами космонавтики, т. к. на сегодняшний момент является одним из направлений, способных объединить в себе фактически все школьные предметы естественнонаучного цикла, реализовать и укрепить меж предметные связи.

#### **Новизна, отличительные особенности.**

К отличительным особенностям программы можно отнести её практическую направленность. Обучающиеся изучают основы физики, астрономии, программирование микроконтроллера. Все практические занятия проводятся на реальных конструкторах, с помощью которых обучающиеся учатся построению электрических схем, изготавливают прототипы ракет, простейшие телескопы .

Содержание программы ориентировано на:

- создание условий для личностного развития, позитивной социализации и профессионального самоопределения учащихся;
- удовлетворение индивидуальных потребностей учащихся в интеллектуальном, нравственном развитии, а также в занятиях научно-техническим творчеством;
- формирование и развитие творческих способностей обучающихся, выявление, развитие и поддержку талантливых учащихся;
- обеспечение духовно-нравственного, гражданского, патриотического, трудового воспитания обучающихся.

Преимущества данной программы выражено её адаптивностью под отдельных обучающихся с учётом полученной информации о них, а также дифференцированным подходом, обеспечивающим осуществление процесса обучения в гомогенных группах.

В ходе разработки программы были проанализированы материалы дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ:

ГБПОУ Ленинградской области «Кингисеппский колледж технологии и сервиса» структурное подразделение Детский технопарк «Кванториум».

ГБОУ ДО республики Крым «Малая академия наук «Искатель».

ГБОУ ДО Самарской области «Самарский областной центр детского юношеского технического творчества»

Центр дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум- Тамбов».

Программа разработана с опорой на специфику предполагаемой деятельности детей, обусловленной высокой развивающей способностью, многофункциональностью, техническими и эстетическими характеристиками, разнообразной учебной, проектной и игровой деятельностью ребенка. Космонавтика позволяет развить такие качества, как оригинальность мышления, гибкость ума, исследовательский интерес, хорошее пространственное мышление, навыки стратегического планирования и социального взаимодействия в практических ситуациях, влияющих на развитие общих способностей ребенка. Коллективное взаимодействие в рамках занятий способствует воспитанию социально активной личности.

Программа содержит критерии оценивания деятельности обучающихся, которые предполагают разные уровни освоения программы: высокий, средний и низкий уровень соответственно. Оценивание деятельности обучающихся проводится систематически и опирается на различные виды контроля; используется различный диагностический инструментарий. Диагностика осуществляется по итогам выполнения заданий, и в

зависимости от сложности, с которой справился обучающихся, определяется уровень освоения программы. При оглашении результатов работы обучающихся, педагог озвучивает информацию о творческих и креативных достоинствах каждого ребенка, при этом в максимально корректной форме делает замечания, направляя на дальнейшее развитие и творчество.

### **Адресат программы.**

Программа адресована детям от 7 до 18 лет, с любым социальным статусом, детям, имеющим различные интеллектуальные способности. В данной возрастной категории обучающиеся проявляют интерес к творчеству, у них развито воображение, выражено стремление к самостоятельности. Они нацелены на достижение положительных результатов, это качество очень важно для раскрытия и дальнейшего формирования творческого потенциала личности. В этом возрасте формируется личность, для которой характерны новые отношения со взрослыми и сверстниками, включение в целую систему коллективов, включение в новый вид деятельности.

На вводном уровне дети 7-10 лет способны выполнять предлагаемые задания по алгоритму, предполагающему минимальную сложность учебных заданий, способствующему развитию умения конструировать и программировать. Освоение программного материала данного уровня предполагает получение обучающимися первоначальных знаний в области космонавтики.

На базовом уровне дети 11-14 лет способны выполнять предлагаемые задания по моделированию с использованием конструкторов «Матрёшка», «Орбикрафт», IntroSat, набор «Ракетостроение» что позволяет подростку максимально эффективно развить логическое мышление; сформировать умение анализировать результаты своей работы; устанавливать причинно-следственные связи. Задания составляются с учётом зоны ближайшего развития каждого ребенка, что позволяет укреплять познавательный интерес обучающихся. Исследовательские и творческие проекты, предусмотренные

программой, способствуют освоению навыков общения и коллективного труда, что способствует развитию и укреплению коммуникативных качеств личности каждого ребенка.

В данный возрастной период активно идёт процесс познавательного развития. Происходит дальнейшая интеллектуализация восприятия окружающей действительности. Обучающийся может демонстрировать умение выстраивать гипотезы, рассуждать предположительно, исследовать и сравнивать между собой различные альтернативы при решении одних и тех же задач. Развиваются такие операции, как классификация, аналогия, обобщение.

На углублённом уровне дети 14-18 лет способны освоить основы программирования спутников для выполнения определённых задач. Моделировать процесс получения и передачи информации спутником с использованием конструкторов «Орбикрафт», IntroSat и комплекса «Сфера Терра», радиостанцией «Вьюнок», а также изучить основы продуктового мышления, тайм менеджмента, командной работы, технологии проектного менеджмента. Разноуровневая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Космоквантум: Основы космонавтики» выполняет как образовательную, так и профориентационную роль и позволяет обучающемуся приобрести базовые компетенции в области программирования и конструирования спутников под конкретные задачи, создание ракет и программирование их электронных схем, в области наблюдательной астрономии.

Программа особенно будет интересна и полезна тем, кто имеет интерес к техническому творчеству не зависимо от гендерной принадлежности, от физических и иных особенностей и состояний обучающихся.

Условия набора обучающихся. На обучение по программе принимаются все желающие без какого-либо конкурсного отбора или требований к минимальным стартовым компетенциям.

Количество обучающихся: занятия проводятся до 10 человек в каждой группе, с обязательным перерывом через каждые 45 минут работы.

### **Объем и срок реализации программы.**

Объем программы – 324 часа.

Программа рассчитана на 2,5 года обучения.

5 месяцев обучения: 36 часов в год,

1 год обучения: 144 часа в год,

2 год обучения: 144 часа в год.

Продолжительность учебных занятий определена Положением о режиме занятий обучающихся АНО ДО «Кванториум».

### **Формы обучения и режим занятий.**

Режим занятий соответствует СанПин 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи».

Форма обучения – очная.

Основной формой проведения занятия является работа в группе, команде. Наряду с групповой формой работы во время занятий осуществляется индивидуальный и дифференцированный подход к обучающимся.

Индивидуальное освоение ключевых способов деятельности происходит на основе системы заданий и практических предписаний, изложенных в Интернет-ресурсах и учебных материалах. Большинство заданий выполняется с помощью конструкторов, персонального компьютера и программного обеспечения, входящего в комплект конструкторов. На определённых этапах обучения обучающиеся объединяются в группы, состав групп мобильный, не более 2-4 человек.

Выполнение творческих проектов завершается публичной защитой.

Основные формы работы и виды деятельности обучающихся:

- Беседа – изложение, обсуждение основных понятий, разбор ошибок;

- Демонстрация различных материалов (схем, фотографий, презентаций, видеоматериалов);

- Работа в сети Интернет – поиск информации, просмотр ресурсов сети по космонавтике;

- Практикум – включает в себя сборку и /или программирование спутника или электронной части ракеты, работа с телескопом;

- Эксперимент – установление опытным путём правильность или ошибочность гипотез, проверка влияния различных условий на работу спутника или электроники ракеты;

- Мини-проект – решение поставленных задач в рамках занятия, имеются варианты решения, заданные инструкции, работа в группах;

- Проект-проблема – самостоятельное решение озвученной проблемы (анализ, проектирование, конструирование, программирование);

- Творческая работа – реализация собственного проекта;

- Решение кейсов;

- Решение задач – вычислительные задачи, заполнение таблиц, анализ алгоритмов;

- Соревнование;

- Выставка.

Образовательные формы, используемые в процессе обучения определены Положением об организации образовательного процесса АНО ДО «Кванториум».

При реализации программы предусмотрены как аудиторные, так и внеаудиторные занятия, которые проводятся группами и/или индивидуально с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий с учётом требований Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ.

Программа содержит признаки разноуровневости:

1. Наличие в программе матрицы (Таблица № 1), отражающей содержание разных типов уровней сложности учебного материала и соответствующих им результаты обучения.

2. В программе организован доступ любого участника к стартовому освоению любого из уровней сложности материала посредством входной диагностики сформированных компетенций обучающихся в сфере космонавтики.

3. Программа оснащена оценочными материалами промежуточной аттестации обучающихся для каждого уровня.

4. В программе имеются параметры и критерии, на основании которых ведётся индивидуальное оценивание деятельности обучающегося.



Таблица № 1

Уровень	Критерии	Формы и методы диагностики	Формы и методы работы	Планируемые результаты	Методическая копилка дифференцированных заданий
ВВОДНЫЙ	<p align="center"><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомление с устройством телескопов, ракет, спутников;</li> <li>– знание правил безопасной работы при проведении наблюдений в телескоп и при работе с конструктором «Матрёшка»;</li> <li>– владение основными технологиям при создании макетов ракет и космических аппаратов;</li> <li>– умение пользоваться телескопами для наблюдений тел солнечной системы ;</li> <li>– умение изготавливать макеты ракет и КА</li> </ul>	Опрос, наблюдение, беседа, решение кейсов, выполнение практических заданий	Работа в парах, групповая работа, индивидуальная работа, игры и викторины, решение проблемных ситуаций, использование ТСО, интерактивные методы	<p align="center"><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знание устройства телескопов, ракет, виды спутников;</li> <li>– знание правил безопасной работы при проведении наблюдений в телескоп и при работе с конструктором «Матрёшка»;</li> <li>– владеть основными технологиям при создании макетов ракет и космических аппаратов;</li> <li>– уметь пользоваться телескопами для наблюдений тел солнечной системы ;</li> <li>– уметь изготавливать макеты ракет и КА;</li> </ul>	Дифференцированные задания на выполнение кейсов и практических заданий: Изготовление трубы Галилея, моделирование ударных кратеров на небесных телах, изготовление моделей небесных тел и участков их поверхностей с использованием техники папье – маше , изготовление мини моделей ракет, сборка и изучение принципа работы электрической цепи в симуляторе на компьютере.
	<p align="center"><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование навыков наблюдения, умения делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи;</li> </ul>			<p align="center"><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформированы навыки наблюдения, умения делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи;</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие мелкой моторики рук при сборке конструктора;</li> <li>– освоение навыков решения проблемных ситуаций, выдвижения гипотез, наблюдения, делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи; применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>– развита мелкая моторика рук при сборке конструктора;</li> <li>– освоены навыки решения проблемных ситуаций, выдвижения гипотез, наблюдения, делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи; применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– интерес к космонавтике;</li> <li>– нравственные качества личности;</li> <li>– патриотические качества личности;</li> <li>– навыки работы в большом коллективе и малой группе;</li> <li>– мотивация к решению поставленных задач и реализация творческих идей.</li> </ul>				<p style="text-align: center;"><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформирован интерес к космонавтике;</li> <li>– проявляет нравственные качества личности;</li> <li>– сформировано умение работать в большом коллективе и малой группе;</li> <li>– мотивирован к решению поставленных задач и реализации творческих идей.</li> </ul>	

	<p><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представление о профессиях связанных с космонавтикой</li> </ul>			<p><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– имеет представление о профессиях связанных с космонавтикой</li> </ul>	
<b>БАЗОВЫЙ</b>	<p><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомление с техникой астрономических наблюдений с использованием фильтров, создания твердотопливных ракет, сборкой спутника из конструктора. ;</li> <li>– умение фотографировать небесные тела, изготавливать твердотопливную ракету и её запускать, собирать спутник из конструктора;</li> </ul>	<p>Опрос, наблюдение, беседа, решение кейсов, выполнение практических заданий</p>	<p>Работа в парах, групповая работа, индивидуальная работа, игры и викторины, решение проблемных ситуаций, использование ТСО, интерактивные методы</p>	<p><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомлен с техникой астрономических наблюдений с использованием фильтров,</li> <li>– умеет создавать твердотопливные ракеты, собирать спутник из конструктора. ;</li> <li>– умеет фотографировать небесные тела, изготавливать твердотопливную ракету и её запускать.</li> </ul>	<p>Дифференцированные задания на выполнение кейсов и практических заданий с применением конструкторов: «Матрёшка», «Орбикрафт», создание макета твердотопливной ракеты, наблюдение процессов на Солнце.</p>
	<p><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владение навыками решения проблемных ситуаций, выдвигает гипотезы, наблюдает, делает выводы и заключения, доказывает, защищает собственные идеи; применяет аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной</li> </ul>		<p><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеет навыками решения проблемных ситуаций, выдвигает гипотезы, наблюдает, делает выводы и заключения, доказывает, защищает собственные идеи; применяет аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.</li> </ul>		

	<p>литературы.</p> <p><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– умение эффективно сотрудничать со сверстниками в составе творческой группы.</li> <li>– устойчивый интерес к космонавтике;</li> <li>– мотивация к продолжению обучения на углубленном модуле;</li> </ul> <p><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b> Владение знаниями о профессиях связанных с космонавтикой</p>			<p><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– эффективно сотрудничает со сверстниками в составе творческой группы.</li> <li>– сформирован устойчивый интерес к космонавтике;</li> <li>– приобретена мотивация к продолжению обучения на углубленном модуле;</li> </ul> <p><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b> Владеет знаниями о профессиях связанных с космонавтикой</p>	
УГЛУБЛЕННЫЙ	<p><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знание техники безопасности при работе с электроинструментом;</li> <li>– знание основных понятия электроники</li> <li>– знание языка программирования спутников Payton, C++</li> <li>– умение работать с паяльником, запрограммировать спутники или электронику ракет;</li> <li>– знание устройства микроконтроллеров;</li> <li>– владение знаниями в среде</li> </ul>	<p>Опрос, наблюдение, беседа, решение кейсов, выполнение практических заданий и лабораторных работ</p>	<p>Работа в парах, групповая работа, индивидуальная работа, игры и викторины, решение проблемных ситуаций, использование ТСО, интерактивные методы</p>	<p><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знает технику безопасности при работе с электроинструментом;</li> <li>– знает основные понятия электроники;</li> <li>– знает язык программирования спутников Payton, C++</li> <li>– умеет работать с паяльником;</li> <li>– знает устройство микроконтроллеров;</li> <li>– владеет знаниями в среде разработки Arduino IDE;</li> <li>– знает технику</li> </ul>	<p>Дифференцированные задания на выполнение кейсов и лабораторных работ.</p> <p>Работа с конструктором Introsat – сборка спутника, его программирование на языках Python и C++. Знакомство с расшифровкой фото данных полученных со спутника. Изготовление антенн для приёма сигнала со спутника.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– разработки Arduino IDE;</li> <li>– знание техники безопасности при работе с реактивами для травления печатных плат;</li> <li>– основы проектирования принципиальных схем и печатных плат</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>– безопасности при работе с реактивами для травления печатных плат;</li> <li>– знаком с основами проектирования принципиальных схем и печатных плат</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владение навыками решения проблемных ситуаций, выдвижение гипотез, наблюдение, умение делать выводы и заключения, умение доказывать, защищать собственные идеи;</li> <li>– применение аналитических методов сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.</li> </ul>			<p style="text-align: center;"><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеет навыками решения проблемных ситуаций, выдвигает гипотезы, наблюдает, делает выводы и заключения, доказывает, защищает собственные идеи;</li> <li>– применяет аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование устойчивого интереса к космонавтике;</li> <li>– мотивация к решению поставленных задач и реализации творческих</li> </ul>			<p style="text-align: center;"><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформирован устойчивый интерес к космонавтике;</li> <li>– мотивирован к решению поставленных задач и реализации творческих идей.</li> </ul>	

	<p>идей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приобретение опыта взаимодействия в группе по подготовке творческих и исследовательских проектов (в том числе публичной защиты);</li> <li>– сотрудничество со сверстниками в составе творческой группы;</li> <li>– мотивация к продолжению обучения на проектном модуле</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>– приобретен опыт взаимодействия в группе по подготовке творческих и исследовательских проектов (в том числе публичной защиты);</li> <li>– эффективно сотрудничает со сверстниками в составе творческой группы;</li> <li>– приобретена мотивация к продолжению обучения на проектном модуле</li> </ul>	
	<p><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– раскрытие особенностей профессий, связанных с космонавтикой</li> </ul>			<p><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– раскрыты особенности профессий, связанных с космонавтикой</li> </ul>	

## 1.2 Цели и задачи программы

**Цель программы:** создание условий для личностного развития, позитивной социализации и профессионального самоопределения обучающихся через увлечение космонавтикой.

**Цель программы вводного уровня:** формирование у обучающихся устойчивого интереса и начальных представлений о космосе и космической технике.

**Задачи вводного уровня:**

**Предметные задачи:**

- ознакомление с основами астрономии, ракетостроения и спутникостроения;
- ознакомление с правилами безопасной работы при астрономических наблюдениях, создании макетов ракет и космических аппаратов;
- обучение основным технологиям сборки макетов космических аппаратов;
- обучение работы в симуляторах и программах по моделированию строения работы и движения космических аппаратов, небесных тел.

**Метапредметные задачи:**

- формирование навыков наблюдения, умения делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи;
- развитие мелкой моторики рук при сборке конструктора;
- освоение навыков решения проблемных ситуаций, выдвижения гипотез, наблюдения, делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи; применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.

**Личностные задачи:**

- формирование интереса к космонавтике;
- воспитание нравственных качеств личности;

- воспитание патриотических качеств личности;
- совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой группе;
- формирование мотивации к решению поставленных задач и реализация творческих идей;
- развитие рефлексии.

**Профориентационные задачи:**

- дать представление о профессиях связанных с космонавтикой.

**Цель программы базового уровня:** получение знаний и навыков позволяющих выполнять астрономические наблюдения с использованием телескопов с улучшенными характеристиками, создавать и испытывать ракеты с твердотопливными двигателями, управляемые электрические схемы более высокого класса сложности.

**Задачи базового уровня:**

**Предметные задачи:**

- ознакомление со строением, принципом действия, и использованием телескопа на электроприводе;
- обучение основам выполнения наблюдений за объектами солнечной системы;
- обучение созданию моделей ракет различного типа в обучающих компьютерных программах и создание прототипа разработанной ракеты на твердом топливе;
- обучение созданию управляемых электрических цепей;
- обучение сборке спутника из конструктора Орбикрафт.

**Метапредметные задачи:**

- владеть навыками решения проблемных ситуаций, выдвигать гипотезы, наблюдать, делать выводы и заключения, доказывать, защищать



собственные идеи; применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.

**Личностные задачи:**

- формирование устойчивого интереса к космонавтике;
- воспитание нравственных качеств личности;
- воспитание патриотических качеств личности;
- совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой группе;
- мотивация к решению поставленных задач и реализация творческих идей;
- приобрести опыт взаимодействия в группе по подготовке творческих и исследовательских проектов (в том числе публичной защиты);
- приобрести мотивацию к продолжению обучения на углублённом уровне.

**Профориентационные задачи:**

- расширить представление о профессиях связанных с космонавтикой.

**Цель программы углублённого уровня:**

Обучение инженерным навыкам, лежащим в основе ракетостроения и современной космонавтики. Формирование представления о современном состоянии космических технологий и об их влиянии на жизнь общества через проектную деятельность, а также повышение мотивации обучающегося для самостоятельного развития, образования и помощь в выборе направления дальнейшей профессиональной деятельности.

**Задачи углублённого уровня:**

**Предметные задачи:**

- создать инновационные решения, прототипы и экспериментальные образцы для перспективных космических комплексов с использованием ресурсов;

- обучить теоретическим знаниям о космическом пространстве;
- познакомить с физикой космических полетов.
- подготовить обучающегося к высокому уровню соревнований среди талантливой молодёжи: Олимпиада НТИ, Junior Skills, «Шаг в будущее».
- ознакомление с техникой безопасности при работе с электроинструментом;
- ознакомление с физикой полупроводников;
- обучение работе с паяльником;
- ознакомление с устройством микроконтроллеров;
- ознакомление с техникой безопасности при работе с реактивами для травления печатных плат;
- ознакомление с основами проектирования принципиальных схем и печатных плат.

#### **Метапредметные задачи:**

- владеть навыками решения проблемных ситуаций, выдвигать гипотезы, наблюдать, делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи; применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.

#### **Личностные задачи:**

- сформировать умения работать в команде;
- создание для школьников условий, позволяющих раскрыть в себе созидателя, творца, исследователя;
- патриотическое воспитание школьников через пропаганду достижений отечественной космонавтики и вовлечение в социально – значимую деятельность.
- формирование у школьников общей технической культуры, глубокого понимания и личностного восприятия ими проблем, стоящих перед современной космонавтикой и их начальная адаптация к научно-технической жизни;

- активное участие в процессе восстановления интеллектуального потенциала России через качественное обучение школьников
- подготовить кадровый резерв для предприятий космической отрасли;
- мотивация к решению поставленных задач и к реализации творческих идей;
- приобретение опыта взаимодействия в группе по подготовке творческих и исследовательских проектов (в том числе публичной защиты);
- приобретение мотивации к продолжению обучения на проектном модуле;
- развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций.
- развить умения творчески подходить к решению поставленных задач;
- развить умения самостоятельно ставить и решать задачи;
- развить фантазии и образного мышления;
- сформировать человека, готового к творческой деятельности в любой области;

**Профориентационные задачи:**

- раскрыть особенности профессий, связанных с космонавтикой

### 1.3. Содержание программы

#### Содержание учебного плана вводного уровня

Возраст обучающихся – 7-10 лет.

Уровень: вводный (ознакомительный). Срок реализации: 5 месяцев – 36 часов, 2 часа в неделю.

Модуль 1. Астрономия

Занятие №1.

Вводное занятие. Техника безопасности.

Теория: Рассказ о технопарке «Кванториум», аэрокосмическом направлении. Правила поведения и техника безопасности. (форма занятия - беседа, просмотр видеоролика, инструктаж).

Экскурсия по технопарку. Беседа об организации рабочего места в соответствии с требованиями ТБ, соблюдении норм производственной санитарии, определении потенциальных опасностей на рабочем месте.

Теория: от идей о полётах человека в космос до современных космических станций. Космодромы мира.

Кейс1. Изучить содержание сайта «Ключ на старт», а так же, SpaceGid <https://spacegid.com/>. Где размещена информация о истории развития, и современном уровне космонавтики.

Занятие № 2.

Теория: повторение строения и состава солнечной системы

Практика: Работа в программе NASA's Eyes по, ознакомлению с современными знаниями о объектах солнечной системы.

Кейс 2. Изучить содержание сайта

Интерактивные 3D модели объектов Солнечной системы и космических аппаратов <https://eyes.nasa.gov>

Занятие № 3.

Теория: Обсуждение информации о космическом объекте, выбранном для изготовления.

Практика: Изготовление из папье маше одного из небесных объектов Солнечной системы.

### Кейс № 3

Создание одного из тел Солнечной системы из папье маше.

Материалы:

- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. клей ПВА             | 5. тонкий скотч                  |
| 2. надувные шары        | 6. туалетная бумага              |
| 3. нитки                | 7. краски акварельные или гуашь. |
| 4. пластик для принтера |                                  |

Задание: изучить строение, и внешний вид объекта солнечной системы, используя интернет. Надутый воздушный шар обклеить его папье маше, тем самым изготовив модель небесного тела.

### Занятие № 4

Теория: Гравитационное притяжение. Теория формирования поверхностей планет.

Практика: Моделирование формирования кратеров на небесных объектах.

### Кейс № 4.

Материалы:

1. сухой гипс или мука белая и подкрашенная;
2. пластмассовые шарики диаметром 2-3мм.;
3. сито;
4. камни разных размеров от 1-3 см. моделирующие метеорит.

Задание: рассыпьте белый сухой гипс слоем толщиной в 2-3 см, диаметром 20-30 см, сверху насыпьте пластмассовые цветные шарики. Используя сито, припорошите всё подкрашенным гипсом или мукой. Бросайте в полученную модель поверхности небесного тела камни с разной высоты и под разным углом, моделируя удары метеоритов. Проанализируйте полученную картину распределения грунта при

бомбардировке метеоритами поверхности, совпадает ли полученная вами картина с формой кратеров на небесных телах.

#### Занятие № 5.

Теория: Теоретические основы геометрической оптики. Знакомство с понятиями свет, световой луч, законы геометрической оптики.

Практика: Изготовление пособия для демонстрации закона прямолинейного распространения света

#### Кейс № 5.

Изготовить пособие для демонстрации законов геометрической оптики.

#### Материалы:

1. тонкий прозрачный пластик (ПЭТ) 10x10см -2 шт, 3x10см -3шт;
2. термоклей;
3. лазерная указка (по возможности с большей мощностью);
4. разбухшие шарики ОРБИЗ(желательно цветные 300 см<sup>3</sup>);
5. маленькое плоское зеркало;
6. транспортир.

Задание: изготовить коробочку из ПЭТ, 10x10x3 см с использованием термокля, насыпать в нее разбухшие ОРБИЗ и используя лазерную указку убедиться в справедливости законов отражения, преломления и прямолинейного распространения света

#### Занятие № 6

Теория: Строение и принцип работы телескопов. Виды телескопов.

Практика: Создание трубы Галилея.

#### Кейс № 6

#### Материалы:

1. бумага белая формата А4 8 листов;
2. бумага черная формата А4 2 листа;
3. клей канцелярский;

4. линза собирающая, с фокусным расстоянием 30 см.;
5. линза рассеивающая, с фокусным расстоянием 5см.;
6. трубка пластиковая или деревянный стержень с внешним диаметром равным диаметру собирающей линзы. 1 шт.;
7. трубка пластиковая или деревянный стержень с внешним диаметром равным диаметру рассеивающей линзы. 1 шт.

Задание: изготовить трубу Галилея из предложенного материала.

Инструкция по изготовлению

Изготовление трубы Галилея

Занятие № 7.

Теория. Небесная сфера. Созвездия. Практические основы наблюдений.

Практика: Выработка навыков использования приложений Sky Map, Safari и других возможных программ для наблюдения небесных объектов .

Задание: установить указанные приложения в смартфон, научиться ими пользоваться с помощью преподавателя.

Занятие № 8.

Теория: Карта звёздного неба. Принцип её создания.

Практика: Создание пазлов из карты звездного неба северного и южных полушарий.

Кейс№7.

Материалы:

1. распечатанные карты звёздного неба формата А3 северное и южное полушарие;

2. ножницы.

Задание: разрезать карту звёздного неба по границам созвездий, т.е. изготовить пазлы. Дома собрать карту сделать фото и принести на следующее занятие.

Занятие № 9

Теория: Секстант – назначение и строение.

Практика: Изготовление простейшего секстанта.

Кейс №8

Материалы:

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| 1 лист белой бумаги А4 | 6. нить 20см.      |
| 2.Карандаш             | 7. монетка         |
| 3. линейка             | 8. скотч           |
| 4. ластик              | 9. лист мм бумаги. |
| 5.транспортир          |                    |

Задание: посмотреть видео по изготовлению секстанта, используя нижеприведенную ссылку. Изготовить секстант и с его помощью определить высоту подъёма ракеты используя построения на мм бумаге.

**DIY Space: Stomp Rockets -  
Launch, Measure & Calculate  
(Part )**



[youtube.com](https://www.youtube.com)

Занятие №10.

Практика: Наблюдение звездного неба визуально и с помощью телескопа и его зарисовки.

Кейс № 9.

Оборудование и материалы:

- |                        |            |
|------------------------|------------|
| 1.бинокль или телескоп | 4. ластик  |
| 2. лист белый А4       | 5. планшет |
| 3. карандаши цветные   |            |



Задание: осуществить наблюдения вооружённым или не вооружённым глазом участка неба и зарисовать расположение звезд в созвездиях.

Модуль 2. Ракетостроение

Занятие № 11.

Теория: Виды космической техники. Космодромы. Ракеты. Спутники. Межпланетные космические аппараты.

Практика: найти, используя интернет, расположение космодромов, виды ракет.

В программе NASA's Eyes и сайте «Ключ на старт» ознакомиться с разнообразием спутников и космических аппаратов их строением и миссиями.

Оборудование: компьютер с установленной программой NASA EYES, и выходом в интернет.

Задание: Изучить Интерактивные 3D модели российских и американских космических аппаратов <https://eyes.nasa.gov>

Занятие 12.

Теория движения тел в жидкости и газе. Силы сопротивления.

Практика: Изготовление вертолѐта из бумаги.

Кейс №10

Материалы:

1. лист белой бумаги А4
2. карандаш
3. линейка
4. ластик

Задание: изготовить вертолѐт по готовой инструкции, и рассказать о силах, приводящих его в движение. [Learning Space: Make a Paper Mars Helicopter - YouTube](#)

### Занятие № 13.

Теория реактивного движения. Реактивное движение в быту, в технике, природе.

Практика. Создание устройства движущегося за счёт реактивного движения поступательно или вращательно.

### Кейс № 11.

Материалы и оборудование:

1. 2 штатива
2. трубочки для сока
3. Леска
4. воздушный шарик
5. зажим для шарика
6. коробка из-под сока или пластиковая бутылочка

Задание: изготовить установку, демонстрирующую реактивное движение поступательное и вращательное. Между 2 штативами натяните леску с одетой на нее трубочкой. К трубочке прикрепите надутый шарик с зажимом на горлышке. Отпустите зажим и пронаблюдайте поступательное реактивное движение. Для наблюдения вращательного реактивного движения подвесьте на леску коробочку из-под сока налейте в нее воды, прокалите карандашом отверстия в внизу в диаметрально противоположных гранях держите их закрытыми, затем одновременно отпустите, вы увидите, что при истечении жидкости коробочка начнёт вращаться.

#### Занятие № 14

Теория: Изучение строения ракеты с использованием программы Open Rocket

Практика: Изготовление мини прототипа ракеты и ее испытание в аэротрубе.

#### Кейс № 12.

#### Материалы:

- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. лист белой бумаги 10x8см | 6. ластик                      |
| 2. 2. клей ПВА              | 7. плёнка для порашюта 16x16см |
| 3. карандаш                 | 8. линейка                     |
| 4. ножницы                  | 9. 6 ниток по 30 см.           |
| 5. трубочка для сока        |                                |

Задание: Изготовьте мини ракету по видео инструкции [Learning Space: Make a Straw Rocket - YouTube](#) и испытайте ее в аэротрубе.

Занятие № 15

Теория движения тела, брошенного под углом к горизонту.

Практика: Определение высоты подъёма ракеты.

Кейс № 13

Материалы: 1 лист белой А4 , карандаш, ножницы, линейка, ластик, трубочка для сока, пленка для парашюта 20х20 мм, клей ПВА, катушка ниток, пластиковая труба диаметром 20 мм.

Задание:

Изготовить бумажную ракету под размеры пусковой установки и саму пусковую установку.

Изготовленным ранее секстантом, определить высоту подъёма ракеты используя построения на мм бумаге.

**DIY Space: Stomp Rockets -  
Launch, Measure & Calculate  
(Part 2)**



[youtube.com](https://www.youtube.com)

Модуль 3. Спутникостроение.

Занятие № 16.

Теория: Траектории полётов космических аппаратов. Условия посадки аппарата на космическое тело.

Практика; изготовление из бумаги или из папье маше прототипа КА и посадочной площадки на какой-либо планете.

Кейс №14.

Материалы:

1. пенопласт 1x18x18 см;
2. бумага туалетная;
3. ножканцелярский;
4. краски;
5. фен строительный;
6. трубочка для сока;
7. клей ПВА;
8. леска 3м.;
9. кисточка.

Оборудование: ноутбук с доступом в интернет.

Задание: изготовить из пенопласта и папье маше площадку напоминающую поверхность небесного тела на которую совершал посадку выбранный космический аппарат. А также макет выбранного КА. Используя закреплённую с одного конца леску, с надетой трубочкой за которую закреплён КА попытаться посадить аппарат на посадочную площадку. [Learning Space: Make a Spacecraft Land on Target - YouTube](#)

Модуль 4. Дистанционное зондирование земли.

Занятие № 17

Теория: Вулканы и их виды.

Практика: Изготовление вулканического кратера.

Кейс №15.

Материалы:

1. натрий углекислый кислый 10-15г
2. уксусная кислота 5 % 10-30 г.
3. салфетки 15 шт.
4. трубочка для сока прозрачная
5. цветной пластилин

Задание: смоделировать образование вулканического кратера. Видео инструкция [Learning Space: Make a Volcano - YouTube.](#)

## Модуль 5. Электричество

### Занятие №18

Теория: Основы электричества.

Практика: Изготовление простейших источников тока.

Электродвигателей, из шариков, фруктов, неодимовых магнитов и т.д.

Кейс №16.

Материалы:

1. кисло сладкие овощи и фрукты;
2. неодимовый магнит;
3. упаковка пластмассовых шариков для стрельбы из пистолета;
4. дистиллированная вода 100мл.;
5. пластинки медные и цинковые 50х3 мм 8шт.;
6. проводники 10шт длина 15 см.

Оборудование:

1. Мультиметр;
2. стакан 150 мл.;
3. воронка стеклянная.

Задание: изготовить простейшие источники тока из подручного материала и измерить ЭДС ими производимую.

## **Содержание учебного плана базового уровня**

Возраст обучающихся - 10-14 лет.

Уровень: базовый (стартовый). Срок реализации: 36 недель - 144 часа, 4 часа в неделю.

Вводное занятие. Техника безопасности.

Теория: Рассказ о технопарке «Кванториум», аэрокосмическом направлении. Правила поведения и техника безопасности. (форма занятия - беседа, просмотр видеоролика, инструктаж).

Экскурсия по технопарку. Беседа об организации рабочего места в соответствии с требованиями ТБ, соблюдении норм производственной санитарии, определении потенциальных опасностей на рабочем месте.

Теория: от идей о полётах человека в космос, до современных космических станций. История космонавтики.\_

Практическая работа: Изучение истории российской космонавтики с использованием материалов сайта «Ключ на старт».

### **Модуль 1. Основы астрономии.**

#### *История.*

Теория: предмет изучения астрономии, зарождение астрономии как науки, развитие астрономии в различных эпохах на разных континентах. Появление средств наблюдений, каталогов, инструментов. Древние обсерватории мира.

Практическая работа: просмотр видео роликов о древних обсерваториях, связи астрономии с другими науками.

#### *Основы практической астрономии.*

Теория: структура, размеры и масштабы вселенной, единицы измерения расстояний и методы их определения, горизонтальная и экваториальная система координат. Карта звёздного неба. Определение положения точки на земном шаре с использованием результатов астрономических наблюдений. Время и календарь. Виды телескопов.

#### Практическая работа:

-изготовление простейшего секстанта и транспортира для астрономических наблюдений

-измерение расстояния до недоступных объектов на поверхности Земли методом паралакса

-определение положения Солнца, Луны, или других небесных тел в горизонтальной системе координат



-определение широты места наблюдений по определению высоты полярной звезды над горизонтом

Кейс№1:

Изучение строения и назначения секстанта по видео роликам. Изготовление простейшего транспорта и секстанта для применения на практических занятиях по астрометрии.

- определение положения Солнца, Луны, или других небесных тел в экваториальной системе координат

-определение времени по долготы на основе долготы места наблюдений, поясного времени, времени по Гринвичу.

-определение созвездий с использованием приложения Sky Map, Sky Safari или других

Кейс№2:

Получение навыков работы с приложениями Sky Map, Sky Safari

-изучение основ наблюдений с помощью телескопов.

- наблюдения Луны, солнечных пятен, планет с использованием фильтров

- наблюдение объектов дальнего космоса

Кейс№3:

Изучение работы телескопа на практике и приобретение навыков наблюдений Луны, планет, объектов дальнего космоса.

-изучение характеристик планет и их спутников в программе NASA's Eyes

*Движение небесных тел под действием сил тяготения*

Теория: закон всемирного тяготения, сила тяжести, законы Кеплера, движение тел под действием силы тяготения, баллистическое движение материальной точки

Практическая работа:

-наблюдение движения тела брошенного горизонтально у поверхности Земли, вычисление дальности полёта или скорости вылета

- изготовление устройства для построения эллипса, построения эллипсов с различным эксцентриситетом

- изготовление модели движения тел различной массы под действием силы тяготения (гравитационная воронка)

Кейс №4.

Сборка устройства для изучения движения тела брошенного горизонтально и использование его для вычисления скорости броска.

Кейс №5.

Создание гравитационной воронки для изучения движения тел под действием силы всемирного тяготения

Кейс №6

Создание устройства для построения эллипсов с различным эксцентриситетом.

## **Модуль 2. Ракетостроение**

*Основы реактивного движения, строение и траектория полёта ракет.*

Теория: Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Аэродинамика полета ракеты. Математические расчеты и пропорции при проектировании ракеты, с учетом ее аэродинамических качеств. Понятие работы в ПО Open Rocket. (форма занятия - лекция)

### Практическая работа:

-создание устройства для наблюдения реактивного движения. (движение воздушного шарика вдоль лески, вращение цилиндра при истечении 2 противоположно бьющих струй из него.)

Кейс №7

Создать устройство для демонстрации реактивного движения поступательного и вращательного.

-изучение строения ракеты с помощью симулятора Open Rocket,

Разработка чертежа проектируемой ракеты с учетом пропорций аэродинамических качеств. (форма занятия - практическое занятие, самостоятельная работа)

-изучение аэродинамики созданной ракеты с помощью симулятора Open Rocket на основе построения графиков скорости, ускорения, высоты подъёма и т.д.

### *Инженерная графика*

Теория: Основы черчения. Знакомство с такими понятиями как виды на чертеже, типы линий чертежа. Постигают смысл удобочитаемости графического изображения. Изучают язык графики.

### Практическая работа:

-решение задач типа определить вид детали по двум данным, восстановить частично утраченное изображение деталь, достроить главный вид симметричной детали, определение видов построение разрезов.

-построение карандашом на бумаге, чертежа простейшей детали в трёх проекциях и объёме

### *3 D моделирование*

Теория: Изучение основ работы с чертёжной программой Фьюжен 360. Формы головных обтекателей ракет, назначение. 3 D принтер строение назначение использование.

### Практическая работа:

-создание модели обтекателя в 3 D редакторе.

- изучение строения 3 D принтера и программ для запуска моделей на печать

- печать обтекателя

Кейс№8:

Знакомство с программой Фьюжен 360, изучение способов формообразования, с аддитивными технологиями изготовления деталей. Итог - 3D модель ГО для модели ракеты.

*Основы ракетомоделизма.*

Теория: Основы ракетомоделизма. Построение модели ракеты, стартовое оборудование и техника безопасности в ракетомоделизме. Правила по технике безопасности при пуске ракет. Регламент соревнований по ракетомоделизму. (форма занятия - лекция)

Практическая работа:

-изготовление деталей модели ракеты. Сборка ракеты в одно целое. Определение ЦТ и ЦД, расчет полезной нагрузки .

-Изготовление системы спасения ракеты и полезной нагрузки.

Кейс №9

Изготовление модели ракеты и её системы спасения. Испытание модели.

*Двигатели ракет. Ракетоносители.*

Теория: Ракетные двигатели строение и виды, назначение различных видов и их характеристики. Ракетоносители российские и иностранные. Стартовые столы и системы пусков.

**Модуль 3.**

*Космонавтика.*

Теория: Космодромы. Факторы космического полёта. Влияние факторов космического полёта на человека, космический аппарат. Способы противодействия, нагружение, давление, радиация, трение, герметичность. Знакомство с программой симулятором Orbiter, «Gravity and Orbits, а также «My Solar System» (лекции)

Практическая работа:

-решение одной из проблем космического полёта, снижение перегрузки или радиации.

-математические модели орбитального движения «Gravity and Orbits», а также «My Solar System» (программы PC)

- обучение игре Kerbal Space Program и выполнение суборбитального полета и полета вокруг спутника Муна планеты Кербал с обратным возвращением на планету.

#### **Модуль 4. Спутникостроение.**

##### *Основы электродинамики.*

Теория: система управления движением, ориентацией, стабилизацией космических аппаратов. Электропитание спутника. Бортовые системы пилотируемых и автоматических аппаратов. Основы электродинамики. Теория полупроводников и полупроводниковых приборов. Виды датчиков для спутников строение и принцип работы. Ардуино. Электродвигатели. Сервоприводы. Электрические схемы и цепи. Основы использования мультиметра.

Кейс № 10 Сборка электронных схем с использованием конструктора «Матрёшка» (20 упражнений)

Кейс № 11 Сборка солнечной энергетической установки спутника.

Кейса № 12:(для подготовленных учащихся).

Создание и испытание солнечной батареи с системой управления способной поворачивать солнечную панель на источник, определить уровень заряда подключённого аккумулятора. Написание управляющей программы.

##### *Тепло и холод.*

Теория: проблемы отведения тепла в условиях космоса. Энергия и её виды. Теплопроводность, конвекция, излучение. Способы поддержания температурного режима внутри КА. (лекции).

##### Практическая работа:

- создание термостата с датчиком регистрации температуры DS18B20 (ледяной куб).

Кейс № 13. Спроектировать и собрать модель термо-спутника с тепловой защитой от изучения. Протестировать жизнеспособность защиты. (групповая работа).

**Межквантовые модули. (при создании проектов)**

Практика:

Модуль № 1.

Разработка и изготовление деталей спроектированной ракеты с использованием технологий 3D принтера и лазерной режки (IT и хайтек кванториумы).

Модуль № 2. Проектирование ракеты для соревнований по Junior Skills-профиль аэрокосмическая инженерия по ТЗ (ITкванториум).

Модуль № 3. Изготовление деталей спроектированной модели ракеты согласно ТЗ с использованием 3D технологий и технологий лазерной резки (IT и хайтек кванториумы).

Модуль № 4. Ros CanSat лига Юниор и ГИРД. Механика. Микроэлектроника.

Модуль № 5. Микроэлектроника. Сборка, настройка и программирование узлов и блоков проектируемой ракеты. **(форма занятия - практическое занятие, самостоятельная).**

**Содержание учебного плана углублённого уровня**

Возраст обучающихся - 14-18 лет.

Уровень: углубленный (продвинутый). Срок реализации: 36 недель - 144 часа, 4 часа в неделю.

**Модуль 1: Ракетостроение. 26ч.**

Наименование тем в модуля	Содержание
Этапы развития мировой космонавтики и ракетостроения.	<p>Экскурсия по технопарку. Беседа об организации рабочего места в соответствии с требованиями ТБ, соблюдении норм производственной санитарии, определении потенциальных опасностей на рабочем месте.</p> <p><b><u>Теория:</u></b> От идей о полётах человека в космос до современных космических станций. Космодромы мира. _</p> <p><b><u>Практическая работа:</u></b> самые передовые достижения в ракетостроении.</p>
Типы ракет носителей. 1 2 и более ступеней. Расчет.	<p><b><u>Теория:</u></b> Одно и многоступенчатые ракеты. Преимущества многоступенчатых ракет.</p> <p><b><u>Практика:</u></b> Решение задач типа определить апогей модели ракеты одноступенчатой и двухступенчатой с одинаковым суммарным импульсом и сопоставимыми масс-габаритными характеристиками.</p>
Изучение конструкций ракет носителей и моделей ракет.	<p><b><u>Теория:</u></b> Изучение компоновки ракет, создание модели в 3д редакторе.</p> <p>Головной обтекатель нужен для любой ракеты, пролетающей атмосферный участок. Выполняемые функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• механическая защита полезной нагрузки, в том числе, защита от акустического влияния работающих ракетных двигателей;</li> <li>• уменьшение силы сопротивления набегающего потока воздуха - актуально для ракет, пролетающих атмосферный участок;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• минимизация тепловых воздействий для сверхзвуковых ракет: сильный набегающий поток за счет трения нагревает головную часть.</li> </ul> <p><b><u>Практическая работа:</u></b> Ребята знакомятся с программой Компас 3Д, узнают различные способы формообразования. Знакомятся с аддитивными технологиями изготовления деталей.</p> <p>Итог - 3-D модель двухступенчатой ракеты. Анализ прототипов моделей ракет.</p>
Ракетостроение.	<p><b><u>Кейс № 1:</u></b> Требуется спроектировать и изготовить модель ракеты носителя способную поднять груз (блок электронных компонентов )на необходимую высоту. Зафиксировать высоту в точке апогея.</p> <p><b><u>Практикум:</u></b> Для того, чтобы справиться с этой задачей, участники вспоминают вводный практикум «Ракетостроение» и учатся делать ракеты своими руками. По итогам каждый участник конструирует и запускает свою ракету в небо.</p> <p>По мере решения кейса учащиеся изучают следующие темы: Определение основных проектных параметров ракеты, конструирование элементов и систем ракет носителей, знакомятся с теорией статической устойчивости. Изучают систему пуска твердотопливных ракет.</p>
Испытания.	<p>Испытания моделей на качество летных характеристик. Ученики знакомятся с регламентом поведения соревнований по ракетному моделизму и правилами безопасности при пусках моделей ракет.</p>



### Модуль 1: Ракетостроение. 26ч.

Наименование тем в модуля	Содержание
Этапы развития мировой космонавтики и ракетостроения.	<p>Экскурсия по технопарку. Беседа об организации рабочего места в соответствии с требованиями ТБ, соблюдении норм производственной санитарии, определении потенциальных опасностей на рабочем месте.</p> <p><b>Теория:</b> От идей о полётах человека в космос до современных космических станций. Космодромы мира. _</p> <p><b>Практическая работа:</b> самые передовые достижения в ракетостроении.</p>
Типы ракет носителей. 1 2 и более ступеней. Расчет.	<p><b>Теория:</b> Одно и многоступенчатые ракеты. Преимущества многоступенчатых ракет.</p> <p><b>Практика:</b> Решение задач типа определить апогей модели ракеты одноступенчатой и двухступенчатой с одинаковым суммарным импульсом и сопоставимыми масс-габаритными характеристиками.</p>
Изучение конструкций ракет носителей и моделей ракет.	<p><b>Теория:</b> Изучение компоновки ракет, создание модели в 3д редакторе.</p> <p>Головной обтекатель нужен для любой ракеты, пролетающей атмосферный участок. Выполняемые функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• механическая защита полезной нагрузки, в том числе, защита от акустического влияния работающих ракетных двигателей;</li> <li>• уменьшение силы сопротивления набегающего потока воздуха - актуально для ракет, пролетающих</li> </ul>

	<p>атмосферный участок;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• минимизация тепловых воздействий для сверхзвуковых ракет: сильный набегающий поток за счет трения нагревает головную часть.</li> </ul> <p><b><u>Практическая работа:</u></b> Ребята знакомятся с программой Компас 3Д, узнают различные способы формообразования. Знакомятся с аддитивными технологиями изготовления деталей.</p> <p>Итог - 3-D модель двухступенчатой ракеты. Анализ прототипов моделей ракет.</p>
Ракетостроение.	<p><b><u>Кейс № 1:</u></b> Требуется спроектировать и изготовить модель ракеты носителя способную поднять груз (блок электронных компонентов )на необходимую высоту. Зафиксировать высоту в точке апогея.</p> <p><b><u>Практикум:</u></b> Для того, чтобы справиться с этой задачей, участники вспоминают вводный практикум “Ракетостроение” и учатся делать ракеты своими руками. По итогам каждый участник конструирует и запускает свою ракету в небо.</p> <p>По мере решения кейса учащиеся изучают следующие темы: Определение основных проектных параметров ракеты, конструирование элементов и систем ракет носителей, знакомятся с теорией статической устойчивости. Изучают систему пуска твердотопливных ракет.</p>
Испытания.	<p>Испытания моделей на качество летных характеристик. Ученики знакомятся с регламентом поведения соревнований по ракетному моделизму и правилами</p>

безопасности при пусках моделей ракет.
--

### Модуль 3: Механические конструкции. 20 ч.

Наименование тем в модуле	Содержание
Особенности конструирования космической техники.	<p><b><u>Теория.</u></b> Особенности конструирования космической техники. Солнечные батареи необходимы для функционирования космического аппарата. На многих спутниках из-за большого размера батарей, они выполнены в виде раскрывающихся конструкций. На данном занятии будет рассказано о том, что они из себя представляют, в каких условиях функционируют, как испытываются.</p> <p><b><u>Практика:</u></b> Обезвешивание. Собрать сведения и составить таблицу методов обезвешивания предметов в атмосфере земли.</p>
Законы механики.	<p><b><u>Теория.</u></b> На что нужно обращать внимание, разработчику – конструктору, при конструировании космических аппаратов. Масса, материал, технология.</p>
Составление кинематических схем.	<p><b><u>Практика:</u></b> ребята конструируют детали для сворачивания солнечных панелей и кинематические схемы. При необходимости набирают детали в 3д редакторе и распечатывают на 3д принтере.</p>
Постановка Кейса.	<p><b><u>Кейс№3</u></b> В результате воздействия метеорного потока пострадал и механизм раскрытия солнечных батарей. Необходимо разработать новый, и испытать в условиях невесомости. В практической части ученики будут собирать простейший макет раскрывающейся солнечной</p>

	батареи и системы обезвешивания к нему. Испытания прототипа устройства.
--	---

**Модуль 4: Системы космических аппаратов. Исполнительные устройства. 30ч.**

Наименование тем в модуле	Содержание
Способы ориентации космических аппаратов.	<p><b><u>Теория.</u></b> Теоретическое занятие позволит создать необходимую базу знаний, опираясь на которую, ученик получит представление об условиях, в которых эксплуатируется космический аппарат, позволяющих ему обеспечивать требуемую ориентацию и стабилизацию. Будут подробно рассмотрены различные методы ориентации космических аппаратов. Знания применяются в практических блоках данного модуля.</p> <p><b><u>Лабораторная работа:</u></b> Взаимодействие с магнитным полем земли. Все видели компас: стрелка стремится повернуться в направлении к Северному полюсу. Точнее, к северному магнитному полюсу, который, на самом деле, не совпадает с северным географическим полюсом. В добавок, магнитные полюса находятся в постоянном движении, сдвигаясь со скоростью примерно 10 км в год. Изучить линии магнитного поля соленоида.</p>
Исследование способов стабилизации электромагнитными системами.	<p><b><u>Лекция:</u></b> Система ориентации, основанная на взаимодействии с магнитным полем Земли, является самой популярной в спутникостроении.</p> <p><b><u>Практическая работа:</u></b> Сборка установки из колец Гельмгольца.</p>

<p>Исследование методов стабилизации, используя рамку с током.</p>	<p><b><u>Теория:</u></b> Исследование методов стабилизации. Собранный стенд позволяет на практике воспроизвести явления, используемые для ориентации космического аппарата. Сила взаимодействия электромагнитных полей значительно превышает силы, испытываемые космическим аппаратом на орбите, однако применяя данный стенд, станет возможным отработать алгоритмы, используемые для стабилизации спутника.</p> <p><b><u>Лабораторная работа:</u></b> Без электроники: Наблюдать колебания показаний при вращении рамки в постоянном электромагнитном поле.</p> <p>С электроникой: Сборка лазерной системы регистрации и инвертирования направления тока.</p>
<p>Исследование стабилизации с использованием двигателя маховика.</p>	<p><b><u>Теория:</u></b> Макет микро спутника позволяет отработать различные алгоритмы стабилизации аппарата вокруг вертикальной оси.</p> <p><b><u>Практика:</u></b> Составить схему систем спутника. В простейшем варианте можно демонстрировать эффекты, изменение угловой скорости вращения подвешенного спутника при включении двигателя-маховика. Расширенный вариант: рассчитывать массу и геометрию вращающегося маховика для раскрутки спутника с нулевой скорости до некоторой фиксированной. Третий, усложненный вариант предполагает установку датчика угловых скоростей на спутник и более точные расчеты вплоть до разработки собственных алгоритмов стабилизации с разным быстродействием.</p>
<p>Постановка</p>	<p><b><u>Кейс № 4:</u></b> Собрать и запрограммировать макет спутника</p>

<p>кейса.</p> <p>Спутник с системой стабилизации.</p>	<p>позволяющего отработать различные алгоритмы стабилизации аппарата вокруг вертикальной оси</p> <p>Требуется отработать следующие варианты:</p> <p>Рассчитать минимально-необходимую массу маховика для остановки вращения лабораторного космического аппарата со скоростей 20 об/мин до полной остановки.</p> <p>Контролировать правильность расчетов для обратной задачи: лабораторный космический аппарат должен раскрутиться до 20 об/мин для расчетных угловых скоростей электродвигателя.</p>
---	--

**Модуль 5: Программирование космических аппаратов. Орбикрафт конструктор. 30ч.**

Наименование тем в модуле	Содержание
<p>Программирование СЭП «ОрбиКрафт»</p>	<p><b>Теория:</b> Программирование СЭП</p> <p><b>Практика:</b> Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.</p>
<p>Программирование БЦК «ОрбиКрафт»</p>	<p><b>Теория:</b> Программирование БЦК</p> <p><b>Практика:</b> Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.</p>
<p>Программирование солнечного датчика «ОрбиКрафт»</p>	<p><b>Теория:</b> Программирование солнечного датчика</p> <p><b>Практика:</b> Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.</p>
<p>Программирование датчика угловой</p>	<p><b>Теория:</b> Программирование датчика угловой скорости</p> <p><b>Практика:</b> Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.</p>

скорости «ОрбиКрафт»	
Программирование магнитометра «ОрбиКрафт»	<b><u>Теория:</u></b> Программирование магнитометра <b><u>Практика:</u></b> Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.
Программирование передатчика и приемника ТМИ «ОрбиКрафт»	<b><u>Теория:</u></b> Программирование передатчика и приемника ТМИ <b><u>Практика:</u></b> Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.
Программирование камеры. «ОрбиКрафт»	<b><u>Теория:</u></b> Программирование камеры. <b><u>Практика:</u></b> Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.

### Модуль 6. Система жизнеобеспечения космических аппаратов 26ч.

Наименование тем в модуле	Содержание
Живой организм в технической системе.	<b><u>Теория:</u></b> изучение особенностей пребывания живых в замкнутом пространстве.
Основы устройств систем жизнеобеспечения.	<b><u>Теория:</u></b> Атмосфера Космического корабля. Газовый состав. Средства подачи, ресурсы СЖО. <b><u>Практика:</u></b> Решение задачи по расчёту запасов СЖО для обеспечения полёта для конкретного количества суток (с учётом систем регенерации и без).

Система приближенная замкнутого жизненного цикла.	<p><b><u>Теория:</u></b> Проектирование и расчет замкнутой системы. Система вентиляции и очистки воздуха. Поддержание влажности и температуры. Давления , освещенности.</p> <p><b><u>Практика:</u></b> Проектирование и расчет замкнутой системы. Система вентиляции и очистки воздуха. Поддержание влажности и температуры. Давления , освещенности.</p>
Постановка кейса.	<p><b><u>Кейс №5:</u></b> Автономный обитаемый комплекс. Создаем герметичную оболочку, в которой обеспечивается световой, газовый, барометрический и температурный режим.</p>
Итоговый контроль	<p><b><u>Презентация достижений</u></b></p>

#### 1.4 Планируемые результаты.

В результате освоения разноуровневой общеобразовательной общеразвивающей программы обучающиеся приобретают определённые компетенции, необходимые для дальнейшего успешного обучения в области космонавтики.

#### Первый год обучения (вводный уровень)



### **Предметные результаты.**

- Уметь пользоваться программами для наблюдения небесных объектов;
- Уметь работать с симуляторами, имитирующими процессы в космосе и движение небесных тел и спутников;
- Уметь пользоваться инструментами приборами и приспособлениями;
- Уметь проектировать ракетную технику в ПО;
- Уметь ориентироваться по небесной сфере, пользоваться телескопами с механическим приводом;
- Собирать простейшие ракеты;
- Знаком с классификацией ракетной техники, их устройством и областью применения;
- Знаком с основными законами аэродинамики;
- Знаком с параметрами микроэлектроники и единицами их измерения;
- Знаком с методами расчета и измерения основных параметров электрических цепей.

### **Метапредметные результаты:**

- сформированы навыки наблюдения, умения делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи;
- развита мелкая моторика рук при сборке конструктора;
- освоены навыки решения проблемных ситуаций, выдвижения гипотез, наблюдения, делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи; применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.

### **Личностные результаты:**

- сформирован интерес к космонавтике;
- проявляет нравственные качества личности;

сформировано умение работать в большом коллективе и малой группе;

- мотивирован к решению поставленных задач и реализации творческих идей.

#### **Профориентационные результаты:**

- имеет представление о профессиях связанных с космонавтикой.

### **Второй год обучения (базовый уровень)**

#### **Предметные результаты.**

- Уметь производить аэродинамические расчеты простых ракет;

- Уметь пользоваться инструментами приборами и приспособлениями;

- Уметь проектировать ракетную технику в ПО;

- Владеть навыками работы на 3D принтере;

- Собирать простейшие ракеты;

- Знать классификацию ракетной техники, их устройств и область применения;

- Знает основные законы аэродинамики и учитывает их при создании макета;

- Знать параметры микроэлектроники и единицы их измерения;

- Знать методы расчета и измерения основных параметров электрических цепей.

#### **Метапредметные результаты:**

- владеет навыками решения проблемных ситуаций, выдвигает гипотезы, наблюдает, делает выводы и заключения, доказывает, защищает собственные идеи; применяет аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.

#### **Личностные результаты:**

- эффективно сотрудничает со сверстниками в составе творческой группы;
- сформирован устойчивый интерес к робототехнике;
- приобретена мотивация к продолжению обучения на углублённом модуле.

**Профориентационные результаты:**

- владеет знаниями о профессиях связанных с космонавтикой.

**Третий год обучения (углубленный уровень)**

**Предметные результаты:**

Требования к знаниям, умения и навыкам, которые должен приобрести обучающийся в процессе занятий по окончании углубленного уровня.

- знает технику безопасности при работе с электроинструментом;
- знает основные понятия электроники;
- умеет работать с паяльником;
- знает устройство микроконтроллеров;
- владеет знаниями в среде разработки Arduino IDE;
- знает технику безопасности при работе с реактивами для травления печатных плат;
- знаком с основами проектирования принципиальных схем и печатных плат.
- знает смысл понятий: реактивное движение; аэродинамика и баллистика; базовые понятия в небесной механике (система отсчета, система координат, шкала времени, поступательно-вращательное движение; гравитационная сила); полезная нагрузка ракеты;
- знает графические обозначения элементов электрической цепи;
- знает смысл физических величин и их единиц измерения: импульс тела; импульс силы; гравитационная сила; орбитальное обращение;

– знает смысл физических законов: закон всемирного тяготения; закон сохранения импульса;

**Умеет:**

- составлять таблицы сравнительных характеристик космических аппаратов и ракет-носителей;

- читать электрические схемы, правильно их собирать;

- читать инженерные чертежи, в том числе 3-хмерного проектирования;

- применять математический аппарат для решения специфических задач;

- строить ракету, которая позволит проводить экологический мониторинг воздуха (забор проб, использование датчика пыли) на высоте от 0 до 500 метров;

- писать программные коды по управлению космическими аппаратами;

- создавать 3D модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата и печатать на 3D-принтере;

- программировать на Python;

- разрабатывать алгоритмы управления модели спутника;

**Метапредметные результаты:**

- владеет навыками решения проблемных ситуаций, выдвигает гипотезы, наблюдает, делает выводы и заключения, доказывает, защищает собственные идеи; применяет аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы. прогнозировать результаты работы;

- планировать ход выполнения задания;

- представлять одну и ту же информацию различными способами.

**Личностные результаты:**

- сформирован устойчивый интерес к космонавтике;

- мотивирован к решению поставленных задач и реализации творческих идей;
- приобретён опыт взаимодействия в группе по подготовке творческих и исследовательских проектов (в том числе публичной защиты);
- эффективно сотрудничает со сверстниками в составе творческой группы;
- приобретена мотивация к продолжению обучения на проектном модуле.

**Проориентационные результаты:**

- понимает особенности профессий, связанных с космонавтикой

(Приложение 1)

**2. Комплекс организационно-педагогических условий****2.1 Календарный учебный график вводного уровня**

Учебный план вводного уровня

№ раздела и темы	Название разделов и тем	Количество часов		
		всего	теория	практика
1.	Вводное занятие. Техника безопасности	1	1	0
2.	Модуль 1. Астрономия	19	9	10
3.	Модуль 2. Ракетостроение	10	5	5
4.	Модуль 3. Спутникостроение	2	1	1
5.	Модуль 4. Дистанционное зондирование Земли	2	1	1
6.	Модуль 5. Основы электричества	2	1	1
Всего:		36	18	18

## Содержание учебного плана вводного уровня

### Календарный учебный график

Месяц	Название разделов и тем	Форма занятия	Количество часов		
			всего	теория	практика
Сентябрь	Вводное занятие. Техника безопасности.	Беседа, просмотр видеоролика, инструктаж	1	1	0
3.09.23.- 9.09.23	Модуль 1. Астрономия Занятие 1. Теория: от идей о полётах человека в космос до современных космических станций. Космодромы мира. Кейс1. Изучить содержание сайта «Ключ на старт», а так же, SpaceGid <a href="https://spacegid.com/">https://spacegid.com/</a> .	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	1	0.5	0.5
10.09.23- 16.09.23	Занятие 2. Теория: повторение строения и состава солнечной системы. Практика: Работа в программе NASA's Eyes по, ознакомлению с современными знаниями о объектах солнечной системы. Кейс 2. Изучить содержание сайта. Интерактивные 3D модели объектов Солнечной системы и космических аппаратов <a href="https://eyes.nasa.gov">https://eyes.nasa.gov</a>	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1
10.09.23.- 16.09.23	Занятие 3. Теория: Обсуждение информации о космическом объекте, выбранном для изготовления. Практика: Изготовление из папье маше одного из небесных объектов Солнечной системы. Кейс № 3 Создание одного из тел Солнечной системы из папье маше.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1
сентябрь 17.09.23- 23.09.23	Занятие № 4 Теория: Гравитационное притяжение. Теория формирования поверхностей планет.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1

	Практика: Моделирование формирования кратеров на небесных объектах. Кейс № 4. Создание модели ударного кратера.				
24.09.23.- 30.09.23	Занятие №5. Теория: Теоретические основы геометрической оптики. Знакомство с понятиями свет, световой луч, законы геометрической оптики. Практика: Изготовление пособия для демонстрации закона прямолинейного распространения света Кейс №5. Изготовить пособие для демонстрации законов геометрической оптики.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1
Октябрь 1.10.23 7.10.23	Занятие № 6 Теория: Строение и принцип работы телескопов. Виды телескопов. Практика: Создание трубы Галилея. Кейс № 6	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1
8.10.23- 14.10.23	Занятие № 7. Теория: Небесная сфера. Созвездия. Практические основы наблюдений. Практика: Выработка навыков использования приложений Sky Map, Safary и других возможных программ для наблюдения небесных объектов. Задание: установить указанные приложения в смартфон, научиться ими пользоваться с помощью преподавателя.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1
15.10.23.- 21.10.23	Занятие № 8. Теория: Карта звёздного неба. Принцип её создания. Практика: Создание пазлов из карты звездного неба северного и южных полушарий. Кейс № 7.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1
октябрь 22.10.23.-	Занятие № 9 Теория: Секстант – назначение и строение.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1



28.11.23	Практика: Изготовление простейшего секстанта. Кейс № 8				
29.10.23.- 04.11.23	Занятие № 10. Практика: Наблюдение звездного неба визуально и с помощью телескопа и его зарисовки. Кейс № 9. Задание: осуществить наблюдения вооружённым или не вооружённым глазом участка неба и зарисовать расположение звезд в созвездиях.	Практическое занятие, самостоятельная работа	2	0	2
05.11.23.- 11.11.23	Модуль 2. Ракетостроение. Занятие № 11. Теория: Виды космической техники. Космодромы. Ракеты. Спутники. Межпланетные космические аппараты. Практика: найти, используя интернет. расположение космодромов, виды ракет Задание: Изучить Интерактивные 3D модели российских и американских космических аппаратов.	Самостоятельная работа. Лекция.	2	1	1
12.11.23- 18.11.23	Занятие 12. Теория движения тел в жидкости и газе. Силы сопротивления. Практика: Изготовление вертолёта из бумаги. Кейс № 10. Изготовить вертолёт по готовой инструкции, и рассказать о силах приводящих его в движение.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1
19.11.23.- 25.11.23	Занятие № 13. Теория реактивного движения. Реактивное движение в быту, в технике, природе. Практика. Создание устройства движущегося за счёт реактивного движения поступательно или вращательно. Кейс № 11. Задание: изготовить установку, демонстрирующую	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1

	реактивное движение поступательное и вращательное.				
Декабрь 26.11.23- 02.12.23	Занятие № 14. Теория: Изучение строения ракеты с использованием программы Open Rocket. Практика: Изготовление мини прототипа ракеты и ее испытание в аэротрубе. Кейс № 12. Задание: Изготовьте мини ракету по видео инструкции <a href="#">Learning Space: Make a Straw Rocket - YouTube</a> и испытайте ее в аэротрубе.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1
Декабрь - 3.12.23- 09.12.23.	Занятие № 15. Теория движения тела, брошенного под углом к горизонту. Практика: Определение высоты подъема ракеты. Кейс № 13. Задание: Изготовить бумажную ракету под размеры пусковой установки и саму пусковую установку. Изготовленным ранее секстантом, определить высоту подъема ракеты используя построения на мм бумаге.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1
10.12.23- 16.12.23.	Модуль 3. Спутникостроение. Занятие №14. Теория: Траектории полётов космических аппаратов. Условия посадки аппарата на космическое тело. Практика; изготовление из бумаги или из папье маше прототипа КА и посадочной площадки на какой-либо планете. Кейс № 15. Задание: изготовить из пенопласта и папье маше площадку напоминающую поверхность небесного тела на которую совершал посадку выбранный	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1

	космический аппарат. А также макет выбранного КА. Используя закреплённую с одного конца леску, с надетой трубочкой за которую закреплён КА попытаться посадить аппарат на посадочную площадку.				
17.12.23- 23.12.23.	Модуль 4. Дистанционное зондирование земли. Занятие № 17 Теория: Вулканы и их виды. Практика: Изготовление вулканического кратера. Кейс № 15. Задание: смоделировать образование вулканического кратера.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1
Декабрь 24.12.23- 30.12.23.	Модуль 5. Электричество. Занятие № 18. Теория: Основы электричества. Практика: Изготовление простейших источников тока. Электродвигателей, из шариков, фруктов, неодимовых магнитов и т.д. Кейс № 16. Задание: изготовить простейшие источники тока из подручного материала и измерить ЭДС ими производимую.	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1	1

**Календарный учебный график базового уровня****Учебный план базового уровня**

<b>№ раздела и темы</b>	<b>Название разделов и тем</b>	<b>Количество часов</b>		
		<b>всего</b>	<b>теория</b>	<b>практика</b>
1.	Вводное занятие. Техника безопасности	2	2	0
2.	Модуль 1. Основы астрономии	36	18	18
3.	Модуль 2. Ракетостроение	48	30	18
4.	Модуль 3. Космонавтика	14	6	8
5.	Модуль 4. Спутникостроение	44	18	26
Всего:		144	74	70

### Календарный учебный график базового уровня

Месяц	Название разделов и тем	Форма занятия	Количество часов		
			всего	теория	практика
Сентябрь 3-09.09.23	Вводное занятие. Техника безопасности.	беседа, просмотр видеоролика, инструктаж	2	2	0
3-09.09.23	<b>Модуль 1. Астрономия</b> <i>Практическая астрономия</i> <u>Занятие № 2.</u> Предмет изучения астрономии. История развития.	лекция, самостоятельная работа	2	1	1
10-16.09.23.	<u>Занятие № 3.</u> Структура, размеры и масштабы вселенной	лекция, самостоятельная работа	2	1	1
10-16.09.23	<u>Занятие № 4.</u> Горизонтальная и экваториальная система координат. Карта звёздного неба.	лекция, самостоятельная работа	2	1.5	0.5
10-16.09.23	<u>Занятие № 5.</u> Определение широты места по астрономическим наблюдениям	лекция, самостоятельная работа	2	1	1
17-23.09.23	<u>Занятие № 6.</u> Виды телескопов.	лекция, самостоятельная работа	2	1	1
17.09.23- 23.09.23	<u>Занятие № 7:</u> Изготовление простейшего секстанта и транспорта для астрономических наблюдений.	практическое занятие	2	1	1
	<u>Занятие № 8:</u> Измерение расстояния до недоступных объектов на поверхности Земли методом параллакса.	практическое занятие	2	0,5	1.5
24.09.23- 30.09.23	<u>Занятие № 9:</u> Определение положения Солнца, Луны, или других небесных тел в горизонтальной системе координат.	практическое занятие	2	0	2

24.09.23-30.09.23	<u>Занятие № 10:</u> Определение широты места наблюдений по определению высоты полярной звезды над горизонтом	лекция. практическое занятие.	2	1	1
01.10.23-07.10.23	<u>Занятие № 11:</u> Определение времени по долготе на основе долготы места наблюдений, поясного времени, времени по Гринвичу.	практическое занятие. лекция	2	1	1
01.10.23-07.10.23	<u>Занятие № 12.</u> Определение созвездий с использованием приложения Sky Map, Sky Safari или других	практическое занятие.	0	0	2
08.10.23-14.10.23	<u>Занятие № 13.</u> Изучение основ наблюдений с помощью телескопов.	практическое занятие	0	0	2
08.10.23-14.10.23	<u>Занятие № 14:</u> Наблюдения Луны, солнечных пятен, планет с использованием фильтров	практическое занятие	0	0	2
15.10.23-21.10.23	<u>Занятие № 15:</u> Наблюдение объектов дальнего космоса	практическое занятие	0	0	2
15.10.23-21.10.23	<i>Движение небесных тел под действием сил тяготения</i> <u>Занятие № 16:</u> Закон всемирного тяготения, сила тяжести, законы Кеплера	лекция	2	2	0
22.10.23-28.10.23	<u>Занятие № 17:</u> Движение тел под действием силы тяготения, баллистическое движение материальной точки	лекция	2	2	0
22.10.23-28.10.23	<u>Занятие № 18:</u> Наблюдение движения тела брошенного горизонтально у поверхности Земли, вычисление дальности полёта или скорости вылета	практическая работа	2	0	2
29.10.23-04.11.23	<u>Занятие № 19:</u> Изготовление устройства для построения эллипса, построения эллипсов с различным эксцентриситетом	практическая Работа	2	0	2
29.10.23-04.11.23	<u>Занятие № 20:</u> Изготовление модели движения тел различной массы под действием силы тяготения (гравитационная воронка)	практическая работа	2	0	2
05.11.23-11.11.23	<b>Модуль 2.</b> <b>Ракетостроение</b> <i>Основы реактивного движения, строение и траектория полёта ракет.</i> <u>Занятие № 21:</u> Импульс. Закон сохранения импульса.	лекция	2	2	0

05.11.23- 11.11.23	<u>Занятие № 22</u> Реактивное движение. Аэродинамика полета ракеты.	лекция	2	2	0
12.11.23- 18.11.23	<u>Занятие № 23</u> Математические расчеты и пропорции при проектировании ракеты, с учетом ее аэродинамических качеств. Понятие работы в ПО Open Rocket.	лекция	2	2	0
12.11.23- 18.11.23	<u>Занятие № 24:</u> Создание устройства для наблюдения реактивного движения. (движение воздушного шарика вдоль лески	практическая работа	2	0	2
19.11.23- 25.11.23	<u>Занятие № 25:</u> Изучение строения ракеты с помощью симулятора Open Rocket. Разработка чертежа проектируемой ракеты с учетом пропорций аэродинамических качеств.	практическая работа	2	0	2
19.11.23- 25.11.23	<u>Занятие № 26:</u> Изучение аэродинамики созданной ракеты с помощью симулятора Open Rocket на основе построения графиков скорости, ускорения, высоты подъёма и т.д.	практическая работа	2	0	2
26.11.23- 02.12.23	<u>Занятие № 27:</u> <i>Инженерная графика</i> Основы черчения.	лекция	2	2	0
26.11.23- 02.12.23	<u>Занятие № 28:</u> Решение задач: - построение карандашом на бумаге, чертежа простейшей детали в трёх проекциях и объёме	практическая работа:	2	0	2
03.12.23- 09.12.23	<u>Занятие № 29:</u> Решение задач на определение типа и вида детали по двум данным, восстановить частично утраченное изображение деталь, достроить главный вид симметричной детали, определение видов построение разрезов.	практическая работа:	2	0	2
03.12.23- 09.12.23	<u>Занятие № 30:</u> Решение задач на определение типа и вида детали по двум данным, восстановить частично утраченное изображение деталь, достроить главный вид симметричной детали, определение видов построение разрезов	практическая работа:	2	0	2
10.12.23- 16.12.23	<u>Занятие № 31:</u> Решение задач на определение типа и вида детали по двум данным, восстановить частично утраченное изображение деталь, достроить главный вид симметричной детали, определение видов построение разрезов	практическая работа:	2	0	2

10.12.23- 16.12.23	<u>Занятие № 32:</u> <i>3 D моделирование</i> Изучение основ работы с чертёжной программой Фьюжен 360.	лекция	2	2	
17.12.23- 23.12.23	<u>Занятие № 33:</u> Изучение основ работы с чертёжной программой Fusion 360	практическая работа	2	0	2
17.12.23- 23.12.23	<u>Занятие № 34:</u> Изучение основ работы с чертёжной программой Fusion 360	практическая работа	2	0	2
24.12.23- 30.12.23	<u>Занятие № 35:</u> Изучение основ работы с чертёжной программой Fusion 360	практическая работа	2	0	2
24.12.23- 30.12.23	<u>Занятие № 36:</u> Формы головных обтекателей ракет. Построение головного обтекателя в программе Fusion 360.	Лекция практическая работа	2	1	1
08.01.24- 13.01.24	<u>Занятие № 37:</u> Назначение. 3 D принтера строение назначение использование.	лекция	2	2	0
08.01.24- 13.01.24	<u>Занятие № 38:</u> Изучение программ для запуска моделей на печать Печать обтекателя	практическая работа:	2	0	2
14.01.24- 20.01.24	<i>Основы ракетомоделизма</i> <u>Занятие № 39:</u> Основы ракетомоделизма. Построение модели ракеты.	практическая работа	2	0	2
14.01.24- 20.01.24	<u>Занятие № 40:</u> Стартовое оборудование и техника безопасности в ракетомоделизме. Правила по технике безопасности при пуске ракет. Регламент соревнований по ракетомоделизму.	лекция	2	2	0
21.01.24- 27.01.24	<u>Занятие № 41:</u> Определение ЦТ и ЦД, расчет полезной нагрузки .	практическая работа:	2	0	2
21.01.24- 27.01.24	<u>Занятие № 42:</u> Изготовление системы спасения ракеты и полезной нагрузки.	практическая работа:	2	0	2
28.01.24- 03.02.24	<u>Занятие № 43:</u> Испытание моделей.	практическая работа:	2	0	2
04.02.24- 10.02.24	<u>Занятие № 44:</u> Финализация блока ракетостроение	беседа	2	2	



04.02.24- 10.02.24	<b>Модуль 3.</b> Космонавтика. <u>Занятие № 45:</u> Космодромы.	лекция	2	2	0
11.02.24- 17.02.24	<u>Занятие № 46:</u> Факторы космического полёта. Влияние факторов космического полёта на человека, космический аппарат.	лекция	2	2	
11.02.24- 17.02.24	<u>Занятие № 47:</u> Способы противодействия, нагрузка, давление, радиация, трение, герметичность КА.	лекция	2	2	0
18.02.24- 24.02.24	<u>Занятие № 48:</u> Знакомство с программой симулятором Orbiter.	лекция самостоятельная работа	2	1	1
18.02.24 24.02.24	<u>Занятие № 49:</u> Знакомство с программой симулятором Orbiter	Самостоятельная работа	2	0	2
25.02.24- 02.03.24	<u>Занятие № 50:</u> Знакомство с программой симулятором «Gravity and Orbits, а также «My Solar System»	лекция самостоятельная работа	2	1	1
25.02.24- 02.03.24	<u>Занятие № 51:</u> обучение игре Kerbal Space Program и выполнение суборбитального полета и полета вокруг спутника Муна планеты Кербал с обратным возвращением на планету.	лекция самостоятельная работа	2	1	1
03.03.24- 09.03.24	<b>Модуль 4.</b> Спутникостроение <i>Основы электродинамики.</i> <u>Занятие № 52:</u> Основы электростатики. Электрический заряд. Закон Кулона.	лекция	2	2	0
03.03.24- 09.03.24	<u>Занятие № 53:</u> Основы электростатики. Силовая и энергетическая характеристики электрического поля	лекция	2	2	0
10.03.24- 16.03.24	<u>Занятие № 54:</u> Основы электростатики. <u>Конденсаторы и их виды</u>	лекция	2	2	0
10.03.24- 16.03.24	<u>Занятие № 55:</u> Электрический ток. Сила тока напряжение, сопротивление Виды соединения проводников.	лекция	2	2	0

17.03.24- 23.03.24	<u>Занятие № 56:</u> Работа и мощность тока.	лекция	2	2	0
17.03.24- 23.03.24	<u>Занятие № 57:</u> Основы использования мультиметра.	лекция практика	2	1	1
24.03.24- 30.03.24	<u>Занятие № 58:</u> Теория полупроводников и полупроводниковых приборов.	практическая работа	2	0	2
24.03.24- 30.03.24	<u>Занятие № 59:</u> Виды датчиков для спутников строение и принцип работы.	практическая работа	2	0	2
31.03.24- 06.04.24	<u>Занятие № 60:</u> Ардуино. Строение и принцип работы.	практическая работа	2	0	2
31.04.24- 06.04.24	<u>Занятие № 61:</u> Сборка электрической цепи, содержащей рабочие датчики тока, потенциометр.	практическая работа	2	0	2
07.04.24- 13.04.24	<u>Занятие № 62:</u> Электродвигатели. Сервоприводы. Электрические схемы и цепи	лекция практическая работа	2	1	1
07.04.24- 13.04.24	<u>Занятие № 63:</u> Сборка электронных схем с использованием конструктора «Матрёшка»	Практическая работа	2	0	2
14.04.24- 20.04.24	<u>Занятие № 64:</u> Сборка электронных схем с использованием конструктора «Матрёшка»	Практическая работа	2	0	2
14.04.24- 20.04.24	<u>Занятие № 65:</u> Сборка электронных схем с использованием конструктора «Матрёшка»	Практическая работа	2	0	2
21.04.24- 27.04.24	<u>Занятие № 66:</u> Сборка электронных схем с использованием конструктора «Матрёшка»	Практическая работа	2	0	2
21.04.24- 27.04.24	<u>Занятие № 67:</u> Сборка электронных схем с использованием конструктора «Матрёшка»	Практическая работа	2	0	2
28.04.24- 04.05.24	<u>Занятие № 68:</u> Сборка электронных схем с использованием конструктора	Практическая работа	2	0	2

	«Матрёшка»				
28.04.24- 04.05.24	<u>Занятие № 69:</u> Электропитание спутника на примере конструктора Орбикрафт	Лекция практическая работа	2	1	1
05.05.24- 11.05.24	<u>Занятие № 70:</u> Сборка солнечной энергетической установки спутника	Практическая работа	2	0	2
05.05.24- 11.05.24	<u>Занятие № 71:</u> Система управления движением, ориентацией, стабилизацией космических аппаратов.	Лекция	2	2	0
12.05.24- 18.05.24	<u>Занятие № 72:</u> Бортовые системы пилотируемых и автоматических аппаратов.	Лекция	2	2	0
12.05.24- 18.05.24	<u>Занятие № 73:</u> Защита итоговых проектов		2	0	2
19.05. 24	<u>Занятие № 74:</u> Защита итоговых проектов		2	0	2
ИТОГО:			144	58	86

**Календарный учебный график углублённого уровня  
Учебно-тематическое планирование по направлению Космоквантум**

Название Модуля, темы	Методы и формы работы	Краткое описание / формы контроля	Часы				Hard Skills	Soft Skills
			Теория	Практика	межкванту мное взаимодейс твие с Хайтек	Всего		
<b>Модуль 1. Ракетостроение</b>			<b>4</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>26</b>		
Вводный тест	Игра, лекция	Знакомство с событиями, людьми и техникой.	1	1		2	Знание правил техники безопасности при нахождении в технопарке, работе с компьютерным оборудованием, оборудованием Hi-Tech цеха	Самопрезентация, публичные выступления, умение слушать
Типы ракет носителей. 1 2 и более ступеней. Расчет.	Лекция, практическая работа	Решение задач	1	1		2	Работа в программе Open Rocket, сбор анализ информации.	Планирование, целеполагание, креативное мышление
Изучение конструкций ракет носителей и	Практическая работа	<i>Изучение форм ракет создание модели в 3д</i>	1	1	2	4	Работа в эксель, ворд редакторе, Работа с	Командная работа, нацеленность

моделей ракет.		<i>редакторе</i> Таблица прототипов.					замерами измерителями. Сбор информации.	на результат, пространственное мышление
Постановка кейса. Требуется спроектировать и изготовить модель ракеты носителя способную поднять груз на необходимую высоту. Зафиксировать высоту в точке апогея.	Кейс №1	Доставить груз М 30 - 50г на высоту от 100 до 150 м и обеспечить безопасное возвращение груза и ракеты.  Тестирование прототипа.	1	13	2	16	Умение работать с ручным инструментом, подготовка к печати на 3д принтере, работа с электроинструментом, ТБ при работе с ручным инструментом, работа с композитными материалами.	Структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений.
Испытания	Практическая работа	Подготовка и запуск прототипа. Анализ, доработка. Рефлексия		2		2	Работа с оборудованием для пуска ракет, ТБ при пуске моделей ракет.	Командная работа, нацеленность на результат, креативное мышление,
<b>Модуль 2. Электроника и электротехника.</b>			<b>3</b>	<b>11</b>		<b>14</b>		
Повторение сведений о электричестве, закон Ома, микроконтроллеры. Широтно-импульсная	Лекция	Работа с комплектами набора «Матрешка»	1	0		1	Дата скаутинг.	Осознание своего уровня компетентности

Модуляция.								
Основы проектирования и моделирования. Работа с комплектами набора «Матрешка» электронного устройства на базе Ардуино. Программирование Arduino. Основы программирования на C++	Практическая работа	Работа с комплектами набора «Матрешка»	0	1		1	Умение работать в программах среды программирования C++	Умение внимательно слушать и находить ответы на поставленные вопросы
Сенсоры. Датчиковая Аппаратура. Сервоприводы.	Лекция	Работа с комплектами набора «Матрешка»	1	0		1	Умение работать с сенсорами и датчиками. Читать принципиальные электрические схемы.	Структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации,
Проектирование системы электропитания.	Практическая работа	Работа с комплектами набора «Матрешка»	0	1		1	Умение проектировать системы электропитания	Планирование, целеполагание, креативное мышление
Постановка Кейса. Электронные системы управления. Передача данных телеметрии.	Кейс № 2	Спроектировать и собрать макет электронного устройства с сервоприводом (1-2шт) на базе	1	9		10	Умение собирать цепи, читать схемы производить пайку электронных компонентов.	Умение планировать, целеполагание, креативное мышление, нацеленность на результат,

Управление системами по радиоканалу или с последовательного порта. Ровер.		микропроцессора, управляемого из USB порта компьютера. Или через радио модуль NRF24L01+. Рефлексия.						умение работать в команде.
<b>Модуль 3. Механические конструкции.</b>			<b>2</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>20</b>		
Особенности конструирования космической техники.  Обезвешивание.	Лекция  Практическая работа	Решение задач  Собрать сведения и составить таблицу методов обезвешивания предметов в атмосфере земли.	1	1		2	Умение решать тесты и задачи. Умение сосредоточиться на задании.	Умение внимательно слушать и находить ответы на поставленные вопросы
Законы механики.  Составление кинематических схем.	Лекция  Практическая работа	Основы конструирования  Составление кинематических схем.	1	1		2	Умение конструировать, производить замеры, фиксировать результаты исследований.	Структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации,
Постановка Кейса.	Кейс № 3	Спроектировать и собрать	0	12	4	16	Умение читать электрические и	Умение планировать,

Механизм раскрытия солнечных панелей необходимо разработать и испытать в условиях невесомости.		механизм раскрытия солнечной батареи состоящей из трех модулей. Испытания прототипа					кинематические производить сборку по чертежу, проводить испытания оборудования. Умение работать с конструкционными материалами.	целеполагание, креативное мышление умение работать в команде,
<b>Модуль 4. Системы КА Исполнительные устройства</b>			<b>7</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>30</b>		
Способы ориентации космических аппаратов.	Лекция  Лабораторная работа Практика	Пассивные и активные способы стабилизации. Взаимодействие с гравитационным полем земли.  Взаимодействие с магнитным полем земли. Изучить линии магнитного поля соленоида.	1	1	0	2	Знание законов электрической цепи. Умение работать с микроконтроллером, умение программировать МК. Умение собирать электрические схемы, производить пайку	Умение планировать, целеполагание, креативное мышление, нацеленность на результат, умение работать в команде,
Исследование	Лекция	Система	1			6	Знание законов	Умение



способов стабилизации электромагнитными системами.	Практическая работа	ориентации, основанная на взаимодействии с магнитным полем Земли, является самой популярной в спутникостроении.  Сборка установки из колец Гельмгольца.	0	3	2		электрической цепи. Умение работать с микроконтроллером, умение программировать МК. Умение собирать электрические схемы, производить пайку.	работать в команде, умение анализировать и делать выводы.
Исследование методов стабилизации, используя рамку с током.	Лекция  Лабораторная работа	Исследование методов стабилизации.  Без электроники: Наблюдать колебания показаний при вращении рамки в постоянном электромагнитном поле. С электроникой: Сборка лазерной	2	0          2	0	4	Подготавливать 3 д модели деталей к лазерной резке и 3д печати.  Умение работать с лазерной системой регистрации и электромагнитными реле. Анализ структурированных данных	Умение работать в команде, Умение слушать и задавать вопросы, работа с неизвестными данными,

		системы регистрации и инвертирования направления тока.						
Исследование стабилизации с использованием двигателя маховика.	Лекция  Практическая работа	Макет микро спутника позволяет отработать различные алгоритмы стабилизации аппарата вокруг вертикальной оси. Составить схему систем спутника	1	1		2	Умение составлять схемы, структурировать данные. Умение работать в Ворд и Ексель.	Умение работать в команде, умение анализировать и делать выводы.
Постановка кейса. Спутник с системой стабилизации.	Кейс № 4	Собрать и запрограммировать макет спутника позволяющего отработать различные алгоритмы стабилизации аппарата вокруг вертикальной оси	2	12	2	16	Умение программировать, умение производить сборку. Умение составлять алгоритмы. Умение работать с конструкционными материалами.	Умение планировать, целеполагание, креативное мышление умение работать в команде.

<b>Модуль 5. Программирование космических аппаратов. Орбикрафт конструктор</b>			<b>7</b>	<b>21</b>		<b>28</b>		
Программирование СЭП «ОрбиКрафт»	Лекция Практическая работа	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	1	3		4	Умение программировать и составлять математические модели.	Умение анализировать и делать выводы. Работать в команде. Делиться опытом.
Программирование БЦК «ОрбиКрафт»	Лекция Практическая работа	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	1	3		4	Умение программировать и составлять математические модели.	Умение анализировать и делать выводы.
Программирование солнечного датчика «ОрбиКрафт»	Лекция Практическая работа	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	1	3		4	Умение программировать и составлять математические модели.	Умение анализировать и делать выводы. Работать в команде. Делиться опытом.

Программирование датчика угловой скорости «ОрбиКрафт»	Лекция Практическая работа	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	1	3		4	Умение программировать и составлять математические модели.	Умение анализировать и делать выводы. Работать в команде. Делиться опытом.
Программирование магнитометра «ОрбиКрафт»	Лекция Практическая работа	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	1	3		4	Умение программировать и составлять математические модели.	Умение анализировать и делать выводы. Работать в команде. Делиться опытом.
Программирование передатчика и приемника ТМИ «ОрбиКрафт»	Лекция Практическая работа	Составить мат. модель работы системы и проверить её функционирование.	1	3		4	Умение программировать и составлять математические модели.	Умение анализировать и делать выводы. Работать в команде. Делиться опытом.
Программирование камеры. «ОрбиКрафт»	Лекция Практическая работа	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	1	3		4	Умение программировать и составлять математические модели.	Умение анализировать и делать выводы. Работать в команде. Делиться

		ние.						ОПЫТОМ.
<b>Модуль 6. Система жизнеобеспечения космических аппаратов</b>			<b>4</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>26</b>		
Живой организм в технической системе.	Лекция	Теоретическая часть: изучение особенностей пребывания живых в замкнутом пространстве.	1	1		2	Умение слушать и понимать материал.	Внимание, самоконтроль.
Основы устройств систем жизнеобеспечения.	Лекция  Практическая работа	Атмосфера Космического корабля. Газовый состав. Средства подачи, ресурсы СЖО. Решение задачи по расчёту запасов СЖО для обеспечения полёта для конкретного количества	2	4		6	Умение рассчитывать и определять газовый состав. Умение рассчитывать запасы СЖО.	Умение слушать и задавать вопросы, работа с данными,

		суток (с учётом систем регенерации и без).						
Система приближенная замкнутого жизненного цикла.	Лекция Практическая работа	Проектирование и расчет замкнутой системы.	1	1		2	Умение проектировать замкнутые системы.	Умение слушать и задавать вопросы, работа с данными,
Постановка кейса. Катастрофа на лунной базе привела к полному разрушению обитаемого комплекса. Необходимо создать временное убежище до прибытия спасательного КК.	Кейс № 5	Создаем герметичную оболочку, в которой возможно существование живого организма в течении небольшого промежутка времени.		12	2	14	Умение программировать и собирать эл. цепи. Умение работать с конструкционными материалами. Умение соблюдать нормы безопасности. Умение создавать модели и подготавливать к печати 3Д.	Умение планировать, целеполагание, креативное мышление, нацеленность на результат, умение работать в команде.
<b>Итоговый контроль</b>		Презентация достижений		2		2	Умение работать в программах для составления презентаций.	Умение подать материал, осмыслить свою работу и достигнутые результаты
		<b>Итого:</b>	<b>27</b>	<b>103</b>	<b>14</b>	<b>144</b>		

№ п/п	Дата	Модуль	Тема занятий	Содержание	Кол. часов	Тип занятия	Основные методы и формы работы, технологии
1	3-09.09.23	1	Вводный тест. Игра.	Игра, Лекция. Знакомство с событиями, людьми и техникой. Викторина про космос и космонавтику.	2	Ознакомительное занятие. Теория	Показ видеоматериалов, беседа. Игра.
2	3-09.09.23	1	Типы ракет носителей.	Типы ракет носителей 1, 2 и более ступеней. Работа в программе Open Rocket, сбор анализ информации. Расчет проектирование планера.	2	Комбинированное занятие. Дата скаутинг.	Демонстрация. Практическая работа.
3	10-16.09.23.	1	Изучение конструкции ракет носителей и моделей ракет.	Изучение форм ракет создание модели в 3д редакторе. Таблица прототипов.	2	Урок открытие. Практическая работа.	Наглядно-дидактический метод. практическая работа.
4	10-16.09.23	1	Постановка кейса № 1. Ракетостроение.	Требуется спроектировать и изготовить модель ракеты носителя способную поднять груз на необходимую высоту. Зафиксировать высоту в точке апогея.	2	Комбинированное.	Наглядно-дидактический метод, Актуализация проблемы, Работа в малых группах.
5	17-23.09.23	1	Ракетостроение.	Разработать чертежи конструкции, и схемы электронной части модели.	2	Комбинированное.	Работа в малых группах. Практическая работа.
6	17.09.23-23.09.23	1	Ракетостроение.	Моделирование деталей в 3Д, изготовление деталей ручным способом. Основы ТКМ техника безопасности.	2	Комбинированное.	Работа в малых группах. Практическая работа.

7	24.09.23-30.09.23	1	Ракетостроение.	3Д печать, лазерная резка. Подготовка моделей, обработка в Хайтек.	2	Комбинированное.	Работа в малых группах. Практическая работа.
8	24.09.23-30.09.23	1	Ракетостроение.	Сборка электронного блока. пайка компонентов. Приемы пайки ТБ.	2	Комбинированное.	Работа в малых группах. Практическая работа.
9	01.10.23-07.10.23	1	Ракетостроение.	Программирование микроконтроллера.	2	Комбинированное.	Работа в малых группах. Практическая работа.
10	01.10.23-07.10.23	1	Ракетостроение.	Сборка модели, тестирование электронного блока.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах. Практическая работа.
11	08.10.23-14.10.23	1	Ракетостроение.	Подготовка модели к старту.	2	Практическая работа.	Рассказ. Работа в малых группах.
12	08.10.23-14.10.23	1	Ракетостроение.	Проведение испытаний. Анализ результатов. Выводы	2	Практическая работа.	Наглядно-дидактический метод
13	15.10.23-21.10.23	1	Ракетостроение.	Защита проекта. Рефлексия.	2	Практическая работа.	Наглядно-дидактический метод
14	15.10.23-21.10.23	2	Основы электротехники	Повторение сведений о электричестве, закон Ома, микроконтроллеры. Широтно-импульсная Модуляция.	2	Комбинированное.	Наглядно-дидактический метод.
15	22.10.23-28.10.23	2	Основы электроники.	Основы проектирования и моделирования электронных систем. Понятие сигнала. Работа с комплектами набора «Матрешка» электронного устройства на базе Ардуино.	2	Комбинированное.	Лекция. Практическое занятие.



16	22.10.23-28.10.23	2	Постановка Кейса № 2 и его решение.	Электронные системы управления.	2	Комбинированное.	Лекция. Практическое занятие.
17	29.10.23-04.11.23	2	Основы программирования.	Программирование МК. Основы программирования на C++	2	Практическая работа.	Комбинированное занятие. Дата скаутинг.
18	29.10.23-04.11.23	2	Решение кейса.	Передача данных телеметрии.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах
19	05.11.23-11.11.23	2	Решение кейса.	Управление системами по радиоканалу или с последовательного порта. Ровер.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах
20	05.11.23-11.11.23	2	Решение кейса.	Управление системами по радиоканалу или с последовательного порта. Ровер.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах
21	12.11.23-18.11.23	3	Особенности конструирования космической техники. Обезвешивание.	Решение задач. Собрать сведения и составить таблицу методов обезвешивания предметов в атмосфере земли	2	Урок открытие. Практическая работа.	Комбинированное занятие. Дата скаутинг.
22	12.11.23-18.11.23	3	Законы механики. Составление кинематических схем.	Основы конструирования. Составление кинематических схем.	2	Комбинированное.	Лекция. Практическое занятие.
23	19.11.23-25.11.23	3	Постановка Кейса №3.	Механизм раскрытия солнечных панелей необходимо разработать и испытать в условиях невесомости.	2	Комбинированное.	Наглядно-дидактический метод, Актуализация проблемы, Работа в малых

							группах.
24	19.11.23-25.11.23	3	Решение кейса.	Разработка элементов конструкции. Исследование прототипов, патентный поиск.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
25	26.11.23-02.12.23	3	Решение кейса.	Разработка узла активации развертывания солнечных панелей.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
26	26.11.23-02.12.23	3	Решение кейса.	Программирование МК для управления сервоприводом.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
27	03.12.23-09.12.23	3	Решение кейса.	Разработка элементов системы обезвешивания.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
28	03.12.23-09.12.23	3	Решение кейса.	Сборка конструкции испытание.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
29	10.12.23-16.12.23	3	Решение кейса.	Анализ полученных результатов Доработка.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
30	10.12.23-16.12.23	3	Защита презентации итогов.	Презентация конструкции.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
31	17.12.23-23.12.23	4	Способы ориентации космических аппаратов.	Пассивные и активные способы стабилизации. Взаимодействие с гравитационным полем земли.	2	Комбинированное. Лекция. Практическое занятие.	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
32	17.12.23-23.12.23	4	Способы ориентации космических аппаратов.	Взаимодействие с магнитным полем земли. Изучить линии магнитного поля соленоида.	2	Комбинированное.	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
33	24.12.23-30.12.23	4	Исследование способов стабилизации электромагнитными системами.	Система ориентации, основанная на взаимодействии с магнитным полем Земли, является самой популярной в спутникостроении.	2	Изучение нового материала.  Лабораторная работа.	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.

34	24.12.23-30.12.23	4	Исследование способов стабилизации электромагнитными системами.	Сборка установки из колец Гельмгольца.	2	Лабораторная работа.	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
35	08.01.24-13.01.24	4	Исследование способов стабилизации электромагнитными системами.	Сборка установки из колец Гельмгольца.	2	Лабораторная работа. Практическая работа.	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
36	08.01.24-13.01.24	4	Исследование методов стабилизации, используя рамку с током.	Исследование методов стабилизации. Без электроники: Наблюдать колебания показаний при вращении рамки в постоянном электромагнитном поле.	2	Изучение нового материала.  Лабораторная работа.	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
37	14.01.24-20.01.24	4	Исследование методов стабилизации, используя рамку с током.	С электроникой: Сборка лазерной системы регистрации и инвертирования направления тока.	2	Лабораторная работа.	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
38	14.01.24-20.01.24	4	Исследование стабилизации с	Макет микро спутника позволяет отработать различные алгоритмы стабилизации аппарата вокруг вертикальной оси. Составить схему систем спутника	2	Изучение нового материала. Практическая работа.	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых

			использованием двигателя маховика.	Собрать и запрограммировать макет спутника позволяющего отработать различные алгоритмы стабилизации аппарата вокруг вертикальной оси			группах.
39	21.01.24-27.01.24	4	Постановка кейса. Спутник с системой стабилизации. Кейс №4	Собрать и запрограммировать макет спутника позволяющего отработать различные алгоритмы стабилизации аппарата вокруг вертикальной оси	2	Практическая работа.	Актуализация проблемы. Работа в малых группах.
40	21.01.24-27.01.24	4	Решение кейса.	Постановка проблемы. определение команды и ролей. Сборка кубсата.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
41	28.01.24-03.02.24	4	Решение кейса.	Анализ прототипов патентный поиск. Сборка магнитной рамки.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
42	28.01.24-03.02.24	4	Решение кейса.	Программирование кубсата.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
43	04.02.24-10.02.24	4	Решение кейса.	Программирование кубсата.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
44	04.02.24-10.02.24	4	Решение кейса. Тестирование .	Программирование кубсата. Анализ полученных результатов.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
45	11.02.24-17.02.24	4	Защита конструкции. Презентация итогов.	Презентация достижений.	2	Практическая работа.	Работа в малых группах.
46	11.02.24-17.02.24	5	Программирование СЭП «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.

47	18.02.24- 24.02.24	5	Программирование СЭП «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
48	18.02.24- 24.02.24	5	Программирование БЦК «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
49	25.02.24- 02.03.24	5	Программирование БЦК «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
50	25.02.24- 02.03.24	5	Программирование солнечного датчика «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
51	03.03.24- 09.03.24	5	Программирование солнечного датчика «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
52	03.03.24- 09.03.24	5	Программирование датчика угловой скорости «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.

53	10.03.24-16.03.24	5	Программирование датчика угловой скорости «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
54	10.03.24-16.03.24	5	Программирование магнитометра «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
55	17.03.24-23.03.24	5	Программирование магнитометра «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
56	17.03.24-23.03.24	5	Программирование передатчика и приемника ТМИ «ОрбиКрафт»	Составить мат. модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
57	24.03.24-30.03.24	5	Программирование передатчика и приемника ТМИ «ОрбиКрафт»	Составить мат. модель работы системы и проверить её функционирование.	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.

			т»				
58	24.03.24-30.03.24	5	Программирование камеры. «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
59	31.03.24-06.04.24	5	Программирование камеры. «ОрбиКрафт»	Составить математическую модель работы системы и проверить её функционирование	2	Лекция Практическая работа	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
60	31.04.24-06.04.24	6	Живой организм в технической системе.	Теоретическая часть: изучение особенностей пребывания живых в замкнутом пространстве.	2	Лекция.	Комбинированное занятие. Дата скаутинг.
61	07.04.24-13.04.24	6	Основы устройств систем жизнеобеспечения.	Атмосфера Космического корабля. Газовый состав. Средства подачи, ресурсы СЖО. Решение задачи по расчёту запасов СЖО для обеспечения полёта для конкретного количества суток (с учётом систем регенерации и без).	2	Комбинированное занятие. Лекция. Практическое занятие.	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
62	07.04.24-13.04.24	6	Система приближенная замкнутого жизненного цикла.	Проектирование и расчет замкнутой системы.	2	Комбинированное занятие.	Наглядно-дидактический метод, Работа в малых группах.
63	14.04.24-20.04.24	6	<u>Постановка кейса №5:</u> <b>Автономный обитаемый комплекс.</b>	Создаем герметичную оболочку, в которой обеспечивается световой, газовый, барометрический и температурный режим.	2	Комбинированное занятие.	Актуализация проблемы. Работа в малых группах.
64	14.04.24-20.04.24	6	Решение кейса №5.	Создать оболочку с постоянным давлением 1,5 атмосферы.	2	Практическое занятие	Работа в малых группах.

65	21.04.24- 27.04.24	6	Решение кейса №5.	Обеспечить контроль и поддержание температуры.	2	Практическое занятие	Работа в малых группах. Эвристический метод.
66	21.04.24- 27.04.24	6	Решение кейса №5.	Обеспечить контроль и поддержание температуры.	2	Практическое занятие	Работа в малых группах. Эвристический метод.
67	28.04.24- 04.05.24	6	Решение кейса №5.	Обеспечить контроль газовой среды и газообмен.	2	Практическое занятие	Работа в малых группах. Эвристический метод.
68	28.04.24- 04.05.24	6	Решение кейса №5.	Обеспечить контроль газовой среды и газообмен.	2	Практическое занятие	Работа в малых группах. Эвристический метод.
69	05.05.24- 11.05.24	6	Решение кейса №5.	Обеспечить контроль газовой среды и газообмен.	2	Практическое занятие	Работа в малых группах. Эвристический метод.
70	05.05.24- 11.05.24	6	Решение кейса №5.	Обеспечить световой режим.	2	Практическое занятие	Работа в малых группах. Эвристический метод.
71	12.05.24- 18.05.24	6	Решение кейса №5.	Тестирование прототипа.	2	Практическое занятие	
72	12.05.24- 18.05.24	6	Подведение итогов.	<b>Итоговый контроль</b>	2	Практическое занятие	Метод контроля.
Итого:					144		



## 2.2 Условия реализации программы Материально-техническое обеспечение

Приемы и методы организации учебного процесса.

Методы, в основе которых лежит способ организации занятия:

– словесный (устное изложение, беседа) - обеспечивает высокую культуру слуховых восприятий и мышления, требует умений анализа и синтеза, конкретизации и противопоставления, суждения и умозаключения, развивает навыки чтения, устную и письменную речь;

– наглядный (показ иллюстраций, показ (исполнение) педагогом, работа по образцу) - предназначается для наглядно-чувственного ознакомления учащихся с явлениями, процессами, объектами в их натуральном виде или в символическом изображении с помощью всевозможных рисунков, репродукций, схем и т.п.;

– практический (тренинг, упражнения, практическая работа) - используется для познания действительности, формирования навыков и умений, углубления знаний;

– объяснительно-иллюстративный (дети воспринимают и усваивают готовую информацию) - в процессе учебной работы используются иллюстрации, то есть наглядное пояснение, или же демонстрируются те или иные учебные пособия, которые могут, с одной стороны облегчать восприятие и осмысление изучаемого материала, а с другой – выступать в качестве источника новых знаний;

– репродуктивный (учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности) - учащиеся воспроизводят способы деятельности по определенному алгоритму, таким образом обеспечивается возможность передачи большого по объему учебной информации за минимально короткое время, без больших затрат усилий;

– частично-поисковый — участие детей в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом;

– исследовательский (самостоятельная творческая работа учащихся) - выявление проблем, выработка и постановка гипотез, наблюдения, опыты, эксперименты, а также сделанные на их основе суждения и умозаключения. Таким образом путь ребенка к знанию пролегает через собственный творческий, исследовательский поиск.

– коллективный (организация проблемно-поискового или творческого взаимодействия между всеми детьми) - позволяет реализовать потенциалы индивидуальной, парной, групповой и коллективной деятельности учащихся, так как каждый учащийся по очереди работает с каждым, выполняя то роль обучаемого, то обучающего;

– групповой (организация работы малыми группами (от 2 до 7 человек) - основывается на активности каждого субъекта образовательного процесса, возможности самостоятельно принимать решения и осуществлять выбор, а также на сосуществовании различных точек зрения и свободном их обсуждении;

– индивидуальный (индивидуальное выполнение заданий, решение проблем) - позволяет полностью адаптировать содержание, методы и темпы учебной деятельности ребенка к его особенностям, следить за каждым его действием и операцией при решении конкретных задач; вносить вовремя необходимые коррекции в деятельность как обучающегося, так и учителя, приспособлять их к постоянно меняющейся, но контролируемой ситуации со стороны учителя и со стороны ученика.

**Формы проведения занятий:** фронтальная, групповая, индивидуальная.

**Формы занятий по способам коммуникации:** инструктаж, беседа, просмотр фильмов, дискуссия, консультация, практикум, лекция, проектная работа и др.

В процессе **воспитательной работы** используются такие формы и методы, как беседа, экскурсия, мастер-класс, участие в акциях, субботники. Беседы с учащимися проводятся по разным направлениям: гражданское,

патриотическое, социальное воспитание. На занятиях используются методы самовоспитания (самонаблюдение, самоанализ) и метод педагогической оценки (одобрение, похвала, благодарность).

**Дидактический материал:**

- макеты ракет;
- кейсы, тесты и вопросники по темам Космоквантума.

**Материально- техническое обеспечение**

Наименование модулей	Наименование обязательного оборудования
Модуль 1. Астрономия	<p>1. Телескоп с объективом от 125 мм Celestron NexStar 5 SE или аналог.</p> <p>2. Образовательный комплекс для изучения темы баллистика Вводный курс по баллистике на 15 учащихся Модуль «Баллистика» линейки IntroSat или «Почему спутники не падают» курса «Космическая профориентация», 15 учащихся производитель Образование будущего).</p> <p>3. Образовательный комплекс для изучения оптических систем «Изучение оптических систем и их применения в космической съемке;</p> <p>Подготовка к соревнованиям. Набор «Космическая оптика» на 5 учащихся (курс «Космическая профориентация» или IntroSat, производитель «Образование будущего»)</p> <p>4. Зрительная труба 1 шт.</p> <p>5. Бинокли 7 шт.</p> <p>6. Сфера «Терра»</p> <p>7. Домашний планетарий HOMESTAR Classic</p> <p>9. Набор окуляров и фильтров 5 шт.</p>

<p>Модуль 2. Ракетостроение</p>	<p>1. Набор для запуска моделей ракет (Набор «Ракетостроение» на 15 учащихся (курс «Космическая профориентация», производитель Образование будущего) – 2 шт.;</p> <p>2. Набор для конструирования твердотопливной ракеты (без двигателя) Изучение ракет и реактивной тяги. Ученики ознакомятся с принципами работы и устройства ракет, видах полезной нагрузки и систем спасения. За время учебного модуля участники научатся рассчитывать модель ракеты в программном обеспечении, определять точки центра масс и центра давления, строить в программном обеспечении модель стабилизаторов, изготавливать корпус ракеты, рассчитать и собрать механизм системы спасения, запрограммировать контроллер системы спасения на срабатывание на определенной высоте, провести наземные испытания механизма, обработать результаты полученных с датчиков данных. Набор подходит для участия в треке «Твердотопливные ракеты» ракетостроительного чемпионата «Реактивное движение», «КЗ_МАХ» Братья Вольт/Образование будущего - 1 шт.</p> <p>3. Образовательное оборудование для запуска моделей ракет Вводный курс по ракетомоделированию на 15 учащихся (твердотопливные ракеты) «Набор «Ракетостроение» на 15 учащихся (курс «Космическая профориентация», производитель Образование будущего) - 2 шт.</p> <p>4. Испытательный азростол (мини) Проведение экспериментов по моделированию и управлению движением космических аппаратов, изучения алгоритмов управления движением группы наноспутников, эксперименты по автономной относительной навигации. Наличие воздушной подушки минимизирует трение и обеспечивается возможность имитации движения в горизонтальной плоскости одного или нескольких макетов, в рамках курса по орбитальному маневрированию или исполнительных устройств космических аппаратов, а также для проведения соревновательных мероприятий Спектралазер Системс/Образование будущего шт.</p>
<p>Модуль 3. Спутникостроение</p>	<p>1. Образовательный комплект для изучения приема данных со спутников (Образовательный комплект для изучения приема данных со спутников) – 1 шт.;</p> <p>Учебная приёмная станция спутниковых данных УКВ-диапазона (Вьюнок) – 1 шт.;</p> <p>2. Ноутбук тип 1 (Dell Vostro 5490 14"(1920x1080 (матовый)) / Intel Core i5 10210u(1.6Ghz)/8192Mb/256SSDGb/noDVD/Ext:nVidia GeForce X230(2048Mb) /Cam/BT/WiFi/42WHr/war 1y/1.49kg/grey/Win 10 Home) – 10 шт.;</p> <p>3. Ноутбук тип 2 (Dell G3-3590 15.6"(1920x1080 (матовый) IPS)/ Intel Core i7 9750H(2.6Ghz)/8192Mb/512SSDGb/noDVD/Ext:nVidia GeForce GTX1660Ti(6144Mb)/Cam/BT/WiFi/war 1y/2.53kg/ Black / Win 10 Home + Backlit) – 1 шт.;</p> <p>4. Манипулятор типа мышь – 11 шт.;</p> <p>5. Аккумуляторы универсальные (Аккумулятор ROBITON 3.4/Li18650) – 15 шт.;</p>

6. Аккумулятор ROBITON 3.4/Li18650 (Аккумулятор ROBITON 3.4/Li18650) – 5 шт.;
7. Аккумуляторы Крона (Аккумулятор ROBITON RTU270MH-1) – 5 шт.;
8. Весы (Настольные весы фасовочные ВСП-3/0,5-1) – 1 шт.;
9. Дрель аккумуляторная (Metabo BS 14.4 602206530) – 2 шт.;
10. Инструмент для зачистки провода (ProsKit 1PK-3001E 00087112) – 2 шт.;
11. Канцелярский нож – 20 шт.;
12. Компас жидкостный спортивный тип II-02 – 2 шт.;
13. Компас жидкостный спортивный тип II-02 (ТОРЕХ 5 шт. 32D755) – 2 шт.;
14. Лазерная указка – 3 шт.;
15. Электролобзик (Ryobi ONE+ R18JS-0 5133002158) – 3 шт.;
16. Лупа с зажимом для проводов (REXANT 12-0250) – 3 шт.;
17. Металлическая линейка – 3 шт.;
18. Ножницы по бумаге – 20 шт.;
19. Паяльная станция (LUKEY-853D) – 3 шт.;
20. Дымоуловитель АТР-7015 – 1 шт.;
21. Пила – 5 шт.;
22. Пинцет – 10 шт.;
23. Рулетка (FIT 17225) – 5 шт.;
24. Струбцина (MATRIX 250x100x401мм) – 5 шт.;
25. Транспортёр – 5шт.;
26. Штангенциркуль – 2 шт.;
27. Моноблочное интерактивное устройство (ИНТЕРАКТИВНЫЙ ДИСПЛЕЙ SMART SBID-MX265-V2) – 1 шт.;
28. Напольная мобильная стойка для интерактивных досок с площадкой для крепления проекторов к стойке – 1 шт.;
29. Флипчарт магнитно-маркерный Attache 70x100 см на роликах – 1 шт.;
30. 1-портовый преобразователь USB (ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ UPORT 1110) – 2 шт.;
31. SDR-приемник – 2 шт.;
32. Универсальное зарядное устройство (MasterCharger 850) – 2 шт.;
33. Зарядное устройство (ROBITON MasterCharger Pro) – 1 шт.;
34. Одноплатный компьютер тип 1 (Raspberry PI 4 1 ГБ) – 4 шт.;
35. Модуль GPS (GPS модуль NEO-6M) – 2 шт.;
36. Микроконтроллерная платформа тип 1 (Плата Arduino Micro) – 5 шт.;
37. Микроконтроллерная платформа тип 2 (Плата Arduino Uno) – 15 шт.;
38. Провода «мама-мама» 10 упаковок;
39. Провода «мама-папа» 10 упаковок;
40. Набор датчиков (37 в 1 Набор датчиков) – 5 шт.;
41. Панель солнечных батарей (Солнечная батарея Exmork ФСМ-20М 20 ватт 12В Моно) – 2 шт.;
42. Солнечные элементы – 100 шт.;
43. Ручная радиостанция (Рация Vostok ST-55) – 1 шт.;
44. Токовые клещи/ мультиметр (APPA 30R, Клещи токовые AC/DC (Госреестр РФ)) – 3 шт.;

	<p>45. Фен строительный (Metabo HE 20-600 602060500) – 1 шт.;</p> <p>46. Набор инструментов (Jonnesway S04H524128S) – 2 шт.;</p> <p>Комплект расходных материалов общего назначения;</p> <p>Расходные материалы и запасные части к специальному оборудованию;</p> <p>Расходные материалы и запасные части (доп. комплект);</p> <p>Комплект кабелей и переходников Фильтр SVEN SF-05L 1,8 м (5 розеток) черный - 1 шт.</p>
Модуль 4. Дистанционное зондирование земли.	<p>1. Учебный конструктор микроспутников («Орбикрафт» (производитель Спутникс)) – 3 шт.;</p> <p>2. Подвес для спутников («Орбикрафт» (производитель Спутникс)) – 3 шт.;</p> <p>3. Лабораторная оснастка для работы с учебными моделями спутников («Терра» (производитель Спутникс)) – 1 шт.;</p>
Модуль 5. Электричество	<p>Микроконтроллерная платформа тип 1 (Плата Arduino Micro) – 5 шт.;</p> <p>Микроконтроллерная платформа тип 2 (Плата Arduino Uno) – 15 шт.;</p> <p>Провода «мама-мама» 10 упаковок; Провода «мама-папа» 10 упаковок;</p> <p>40. Набор датчиков (37 в 1 Набор датчиков) – 5 шт.;</p> <p>Панель солнечных батарей (Солнечная батарея Exmork ФСМ-20М 20 ватт 12В Моно) – 2 шт.;</p> <p>Солнечные элементы – 100 шт.;</p> <p>Мультиметры;</p> <p>Осциллограф.</p>
Расходные материалы	<p>Клей ПВА, клей канцелярский, цветные карандаши, пластилин, кисточки, гуашь, акварельные краски, скотч, ПЭТ, шары. гелий, нитки, пластик для 3D принтера, туалетная бумага, бумага А4 белая и цветная, миллиметровая бумага, гипс, мука, шарики пластмассовые, термоклей, ОРБИЗ, набор линз с фокусным расстоянием 30 и 5 см, распечатанные карты звёздного неба на формате А3, леска, пленка от Солнца, трубочки для напитков, пенопласт, уксусная кислота, сода пищевая, вода дисциллированная.</p>

**Кадровое обеспечение.** Для реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы требуется педагог, обладающий профессиональными знаниями в предметной области, соответствующими профилю ДОП.

### 2.3 Формы аттестации

В ходе реализации программы ведётся систематический учёт знаний и умений обучающихся. Осуществляется следующие формы педагогического

контроля: опрос, практические и лабораторные работы, а также выполнение кейсов.

На основе результатов текущего контроля проводится вводная, диагностика и итоговая аттестация:

Входная диагностика. На данном этапе оценивается общий уровень знаний, умений и начальных компетенций учащихся. Данная диагностика позволяет установить исходные возможности каждого обучающегося, чтобы рационально организовать процесс обучения.

Итоговая аттестация. В конце изучения всей программы проводится итоговый контроль в виде творческих проектов учащихся. Обучающиеся презентуют свой проект и рассказывают какие задачи решаются благодаря их разработке. Данный этап мониторинга предполагает анализ результатов обучения, оценку эффективности усвоения общеобразовательной общеразвивающей программы обучающимися.

Формами освоения данной программы являются: творческая защита работ, самооценка, коллективное обсуждение. - вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;

- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;

- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы аттестации

Формой подведения итогов усвоения программы может быть проведена самостоятельная работа, контрольное занятие, опрос, защита рефератов, презентация творческих работ, коллективный анализ работ, самоанализ, персональная выставка. Также используются такие формы подведения итогов усвоения программы как участие в научно – практических конференциях, участие в конкурсах, выставках, мастер-классах.

При этом учитывается:

- правильность и осознание выполнения изделия или изложения материала, широты раскрываемой темы;
- умение использовать полученные знания и навыки в личной практике.

## 2.4 Методические материалы

Разно уровневая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Космоквантум» интегрирует в себе достижения современных направлений в области космонавтики, информационных технологий, физики, астрономии. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, а также проектной деятельности. При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические и лабораторные работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность. Занимаясь по данной программе обучающиеся должны получить передовые знания в области космонавтики, а также в смежных областях; практические навыки работы на разных видах современного оборудования; умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи; понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества. При проведении занятий используются приёмы и методы теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Для обучающихся по данной программе используется: демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные ресурсы, конструкторы, а также раздаточный материал и наглядные пособия.

При реализации программы используется сочетание аудиторных и внеаудиторных форм образовательной работы. Наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приёмы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности в процессе реализации программы. Организация самостоятельной работы обучающихся осуществляется как под руководством педагога, так и с использованием



модели внутригруппового шефства и наставничества (тьютерства). Педагог организует получение обратной связи со всеми обучающимися и на основе анализа текущих результатах образовательной деятельности, своевременно корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

### **Формы и методы обучения.**

В организации обучения используются современные образовательные технологии:

1. Информационно-коммуникативные технологии;
2. Технология проектного обучения;
3. Игровые технологии;
4. Интерактивные формы и методы обучения.

В процессе обучения предусматриваются следующие формы учебных занятий:

- Комбинированное занятие (сочетающее в себе объяснение и практическое упражнение);
- Беседа;
- Консультация;
- Дискуссия;
- Практическое упражнение под руководством педагога по закреплению определённых навыков;
- Учебная игра.

**Формы организации учебной деятельности:** работа в парах, групповая работа, индивидуальная работа, игры и викторины, решение проблемных ситуаций, использование ТСО, интерактивные методы.

Занятия включают в себя теоретическую часть и практическую деятельность обучающихся. Теоретическая часть даётся в форме бесед с просмотром иллюстрационного материала (с использованием презентационного оборудования).

Формы занятий выбираются с учётом возрастных и психологических особенностей обучающихся и изучаемой темы программы.

Учебный процесс предусматривает следующие формы обучения:

– Коллективную, позволяющую развивать в детях чувство ответственности, сопереживания, подчинения своих интересов общей цели (учебные занятия и воспитательные мероприятия);

– Групповую, помогающую детям при реализации своих возможностей (учебные занятия, воспитательные мероприятия);

– Индивидуальную, позволяющую осуществлять индивидуальный подход к ребёнку (учебные занятия и консультации).

Совместное творчество обучающихся разных возрастов имеет большое значение при формировании у детей устойчивых эмоциональных связей, устраняет трудности в общении.

#### **Методы воспитательной работы с детьми.**

– Методы формирования познания: убеждение, инструктаж, рассказ, лекция, этическая беседа, внушение, объяснение, разъяснение, пример, диспут;

– Методы организации деятельности и формирования опыта поведения: упражнение – поручение, педагогическое требование, общественное мнение, воспитательные ситуации;

– Методы стимулирования: мотивация – соревнование, поощрение.

Основной формой организации учебного процесса является учебное занятие.

#### **Структура занятий**

1. Вводный инструктаж к началу работы.
2. Особенности выполнения работы.
3. Беседа. Демонстрация наглядных примеров и схем.
4. Формирование и реализация идей.
5. Практическое выполнение работы. Оформление.
6. Подведение итогов занятия. Анализ результатов, затруднений.

## Список литературы

По законодательству, педагогике и психологии:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации".
2. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Минобрнауки России от 29 августа 2013 г. N 1008
4. Письмо Минобрнауки России от 11 декабря 2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. N 41 г. Москва "Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
6. Устав АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум»
7. Акентьева Л.Р., А.В., Кисина Т.С. Педагогический контроль в дополнительном образовании (метод. рекомендации педагогам доп. образования). – Ярославль: ОЦДЮ, 1997. – 48 с.
8. Антропозэкологические подходы в современном образовании. Ч.1. Сборник научнометодических материалов. – Новокузнецк: Изд. ИПК, 1999. – 172 с.
9. Белухин Д.А. Основы личностно-ориентированной педагогики. – М.: МПСИ, 2006. – 310 с.
10. Бережнова Е.В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов: учебник / Е.В. Бережнова, В.В. Краевский. – М.: Академия, 2005. – 128 с.

11. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М.: Педагогика, 2009.
12. Борытко Н.М. Диагностическая деятельность педагога / Под ред. В.А. Слостенина, И.А. Колесниковой. – М.: Академия, 2008. – 288 с.
13. Бурлачук Л.Ф., Морозов С.М. Словарь-справочник по психодиагностике. – СПб.: Питер, 2006. – 528 с.
14. Воронов В.В. Технология воспитания: Пос. для преподават. вузов, студ. и учителей/В.В.Воронов – М.: Школьная Пресса, 2000. – 96с.
15. Дополнительное образование как система современных технологий сохранения и укрепления здоровья детей. Учебное пособие. /Под общей ред. Н.В. Сократова. – Оренбург: Изд. ОГПУ, 2003. – 260 с.
16. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. – СПб.: Питер, 2006. – 249 с.
17. Жарова Л.В. Учить самостоятельности. – М.: Просвещение, 1993. – 205 с.
18. Запятая О.В. Формирование и мониторинг общих умений коммуникации учащихся: методическое пособие. – Красноярск: Торос, 2007. – 136 с.
19. Золотарёва А.В. Дополнительное образование детей. Методика воспитательной работы. – Ярославль: Академия развития, 2004. – 304 с.
20. Иванчикова Т.В. Речевая компетентность в педагогической деятельности: учебное пособие. – М.: ФЛИНТА: Наука, 2010. – 224 с.
21. Колесникова И.А. Коммуникативная деятельность педагога. Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений /И.А. Колесникова под ред. В.А. Слостенина. – М.: Академия, 2007. – 336 с.
22. Кэнфилд Джек, Сикконэ Фрэнк. 101 совет о том, как повысить самооценку и чувство ответственности у школьников. – М.: УРСС, 1997. – 360 с.

23. Лебединцев В.Б. Методика проектирования учебных занятий в разновозрастном коллективе // Школьные технологии. – 2008. – № 2. – С. 99 - 108.
24. Мижериков В.А., Юзефовичус Т.А. Введение в педагогическую деятельность. – М.: Педагогическое общество России, 2005. – 352 с.
25. Морева Н.А. Современная технология учебного занятия. – М.: Просвещение, 2007. – 158 с.
26. Мудрик А.В. Социальная педагогика: Учеб. для студентов пед. вузов / А.В. Мудрик / Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Академия, 2007. – 200 с.
27. Научное общество учащихся Дворца детского и юношеского творчества им. А.А.Алексеевой /составитель Субботина О.В. – Череповец: ЦПК УО мэрии, 2002. – 41 с.
28. Немов Р.С. Психология: Учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн. Кн. 1. Общие основы психологии. – М.: Просвещение: Владос, 1997. – 688 с.
29. Немов Р.С. Психология: Учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн. Кн. 2. Психология образования. – М.: Просвещение: Владос, 1998. – 608 с.
30. Немов Р.С. Психология: Учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн. Кн. 3. Психодиагностика. Введение в научное психологическое исследование с элементами математической статистики. – М.: Просвещение: Владос, 1999. – 632 с.
31. Организация научно-исследовательской деятельности: Методическое пособие для учащихся. – Ярославль: Провинциальный колледж, 2003. – 16 с.
32. Педагогические технологии: Учебное пособие для студентов педагогических специальностей / Под общей ред. В.С. Кукушина. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д". Издательский центр «МарТ», 2004. — 336 с. (Серия «Педагогическое образование»)

33. Педагогические технологии: учебное пособие / сост. Т.П. Сальникова. - ное пособие / Г.Ю. Ксензова. - Москва: Педагогическое общество России, 2005. М.: ТЦ Сфера, 2007. - 128 с.

34. Психология подростка. Практикум. Тесты, методики для психологов, педагогов, родителей. / Под ред. члена-корреспондента РАО А.А. Реана (серия «Мэтры психологии»). – СПб.: прайм-ЕВРО-ЗНАК, 2003. – 128 с.

35. Роль диагностики в педагогическом процессе учреждений дополнительного образования. К курсу повышения квалификации специалистов УДО «Актуальные проблемы аттестации». Раздел «Диагностика». – СПб.: Речь, 2001. – 50 с.

36. Рюкбейль Д.А. Экология и мировоззрение. / Авторская программа по экологическому образованию и воспитанию детей среднего школьного возраста. – М.: ИСАР, 1998. – 36 с. 51.

[http://www.researcher.ru/methodics/teor/f\\_1abucy/a\\_1abujp.html](http://www.researcher.ru/methodics/teor/f_1abucy/a_1abujp.html) -

информационный Интернет-портал нового поколения для обеспечения исследовательской деятельности

Для педагогов:

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](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.

14. Овчинников М.Ю., Пеньков В.И., Кирюшкин И.Ю., Немучинский Р.Б., Ильин А. А., Нохрина Е.Е. Опыт разработки, создания и эксплуатации магнитных систем ориентации малых спутников, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 53, 2002

15. Овчинников М.Ю., Середницкий А.С., Овчинников А.М. Лабораторный стенд для отработки алгоритмов определения движения по снимкам звездного неба, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 43, 2006
16. Разработка систем космических аппаратов / Под ред. П. Фортескью, Г. Суайнерда, Д.Старка; Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишер, 2015. — 765 с.
17. Space Mission Analysis and Design, Edited by J.R.Wertz, Kluwer Academic Publishers, 2005
18. Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, F. Landis Markley and John L. Crassidis, 2014
19. How Spacecraft Fly, Swinerd, 2008
20. The Dream Machines A Pictorial History of the Spaceship in Art, Science and Literature, Ron Miller, Krieger Publishing, 1993
21. International Study on Cost Effective Earth Observation Missions, Rainer Sandau, 2006
22. Space Modeling and Simulation, Larry B. Rainey, 2004
23. Small Satellite Missions for Earth Observation, Sandau, et al., 2010
24. Satellite Technology: An Introduction, Andrew F. Inglis and Arch C. Luther, 1997
25. The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook, 2nd Ed., Elbert, 2014
26. The Art of Systems Architecting, 3rd Ed., Maier, 2009
27. Introduction to the Mechanics of Space Robots, Genta, 2012
28. Emergence of Pico- and Nanosatellites for Atmospheric Research and Technology Testing, Shiroma/Thakker, 2010
29. Space Technologies, Materials, Structures, Paton, CRC Press, 2003
30. Spacecraft Formation Flying, Alfriend et al, 2010
31. Fundamentals of Space Systems - 2nd Ed., Vincent L. Pisacane and Robert C. Moore, 2005



1. Никулин С. К., Полтавец Г. А., Полтавец Т. Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
2. Полтавец Г. А., Никулин С. К., Ловецкий Г. И., Полтавец Т. Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2003.
3. Нестеренко, А.А. Страна загадок. Книга о развитии творческого мышления у детей / А.А. Нестеренко. – М.: ИГ «Весь», 2017. – 192 с.
4. Перельман, Я.И. Занимательная механика / Я.И. Перельман, под ред. И.Я. Штаермана. – М.: Физматгиз, 1959. – 184 с.
5. Перельман, Я.И. Занимательная физика. в 2 т. / Я.И. Перельман. – М.: Юрайт, 2018. – 192 с.
6. Платт Чарльз [Platt Charles] Электроника для начинающих. 2-е изд., перераб. и доп. / Чарльз Платт [Charles Platt]; пер. с англ. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017 – 416 с.
7. Ричардсон Мэтт [Richardson Matt], Шон Уоллес Шон [Shawn Wallace]. Заводим Raspberry Pi / Мэтт Ричардсон [Matt Richardson], Уоллес Шон [Wallace Shawn]. пер. с англ. – М.: Амперка, 2013. – 230 с.
8. Сворень, Р.А. Электроника шаг за шагом: практическая энциклопедия юного радиолюбителя / Р.А. Сворень. – М.: Детская литература, 1991. – 446 с.
9. Сворень, Р.А. Электричество шаг за шагом / Р.А. Сворень. – М.: фонд «Наука и жизнь», 2012 – 460 с.
10. Сворень, Р.А. Шаг за шагом. Транзисторы / Р.А. Сворень. – М.: Детская литература, 1971 – 342 с.
11. Тарасов, Л.В. Механика. Продвинутый курс: Для старшеклассников и студентов / Л.В Тарасов. – М.: Ленанд, 2017. – 712 с.
12. Физическая смекалка: Занимательные задачи и опыты по физике для детей / Я.И. Перельман и др. - М.: Омега, 1994. – 256 с.
13. Хилькевич, С.С. Физика вокруг нас / С.С. Хилькевич. – М.: Наука, 1985. – 160 с.

14. Ардуино на русском. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://www.arduino.ru/>

15. Arduino. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] URL: <https://www.arduino.cc/>

16. Raspberry pi. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://www.raspberrypi.org/>

Для обучающихся:

1. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. - БХВ-Петербург, 2016 г.

2. Монк С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами. - Питер, 2016 г.

3. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino (1е и 2е издания). - СПб: БХВ-Петербург, 2015 г.

4. В. В. Белецкий, Очерки о движении космических тел, Изд. ЛКИ, 2009

5. Илон Маск: Tesla, SpaceX и поиски фантастического будущего, Эшли Вэнс, Олимп-Бизнес, 2015

6. Л. В. Ксанфомалити, Парад планет, Издательство: Наука, 1997

7. Space Mission Engineering: The New SMAD (SME-SMAD), Wertz, Everett and Puschell, 2011

8. The Logic of Microspace, Rick Fleeter, Microcosm/Kluwer, 2000

9. Reducing Space Mission Cost, James R. Wertz and Wiley J. Larson, 1996

10. Small Satellites Past, Present and Future, Helvajian and Janson, 2009

11. Журнал "Новости космонавтики", регулярное российское издание, онлайн-версия; [www.novosti-kosmonavtiki.ru](http://www.novosti-kosmonavtiki.ru)

Список интернет-ресурсов

1. YouTube-канал «Твой сектор космоса»: лекции по космонавтике, записи курса «Основы космической техники» в МГТУ им.Н.Э. Баумана

2. Онлайн-курс «Конструирование космической техники»: <https://stepik.org/course/2119>

3.           Онлайн-курс           «Современная           космонавтика»:  
<https://stepik.org/course/650/>
4. Отсканированные книги по космонавтике «Эпизоды комонавтики»  
<http://epizodyspace.ru/>
5. Сайт Альфа Центавра с подробностями о запусках КА и ракетоносителей: <https://thealphacentauri.net/>
6. Группы ВКонтакте: «Море ясности», «Открытый космос» статьи, видеоролики, переводы зарубежных статей о современной космонавтике

## Оценочные материалы

## Характеристика оценочных материалов (вводный уровень)

Планируемые результаты	Критерии оценивания			Виды контроля/промежуточной аттестации	Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)
	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень		
Блок по астрономии	<p>Знает названия планет по порядку от Солнца, тел Солнечной системы их краткие характеристики и наличие спутников. Умеет пользоваться приложения для смартфона Sky map и Sky safari для нахождения планет и последующего их визуального наблюдения. Знает строение телескопа и может использовать его для наблюдений планет. Знает наиболее важные события в истории космонавтики. Знает теорию образования</p>	<p>Знает название планет Солнечной системы, тел входящих в нее некоторые их характеристики. Может пользоваться приложением Sky map для нахождения планет. Путается в знаниях строения телескопа и правилах его использования. Знает отдельные события в истории космонавтики. Понимает причину образования кратеров на Луне. Знает названия часто упоминаемых созвездий. Может изготовить секстант с помощью учителя или</p>	<p>Знает не все планеты. Путается в их характеристиках. Может отвечать на отдельные вопросы преподавателя по теме «Тела солнечной системы», «История космонавтики». Знает о существовании астро приложений для смартфона. Может объяснить кратерообразование по наводящим вопросам преподавателя. Может назвать часто упоминаемые созвездия по наводящим вопросам. Знает о</p>	Промежуточная диагностика	Опрос, наблюдение, беседа, выполнение практических заданий

	<p>рельефа небесных тел. Знает название созвездий и историю их происхождения. Может самостоятельно изготовить секстант и рассказать о его назначении. Умеет им пользоваться.</p>	<p>видео ролика. Использует допуская ошибки.</p>	<p>существовании секстанта.</p>		
Блок ракетостроение.	<p>Знает много о космической технике. Может перечислить название сил действующих в полете на ракету, самолёт, вертолёт. Изготавливает самостоятельно бумажные макеты вертолета и ракеты. Пользуется программой OpenRoket</p>	<p>Имеет отдельные знания по космической технике. Может назвать отдельные силы действующие на ракету, вертолёт. Изготавливает макеты вертолёта и ракеты с ошибками. Допускает ошибки при пользовании программой OpenRoket</p>	<p>Может отвечать на вопросы преподавателя касающиеся космической техники изученной на занятиях. Изготавливает макеты вертолёта и ракеты только с помощью преподавателя.</p>	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий.
Модуль «Спутникостроение» и «ДЗЗ».	<p>Знает виды траекторий полёта КА и виды космических аппаратов. Может изготовить копию КА из папье- маше или пластилина, смоделировать</p>	<p>Частично знает виды КА и их траектории. Может изготовить не точную копию КА, смоделировать действующий вулкан с помощью преподавателя.</p>	<p>Может верно отвечать на вопросы преподавателя по теме. Изготавливает вулкан в сопровождении преподавателя.</p>	Промежуточная диагностика.	Наблюдение, выполнение практических заданий и кейсов.

	действующий вулкан				
--	--------------------	--	--	--	--

### Характеристика оценочных материалов (базовый уровень)

Планируемые результаты	Критерии оценивания			Виды контроля/промежуточной аттестации	Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)
	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень		
Блок астрономия	<p>Может рассказать об истории астрономии, масштабах и структуре вселенной, системах координат. Может определить широту места по высоте полярной звезды. Умеет пользоваться телескопом для наблюдений планет, Солнца, объектов дальнего космоса, приложениями Sky map и Sky Safari .</p> <p>Знает теорию движения тел под действием сил тяготения.</p> <p>Изготавливать модель гравитационной воронки</p>	<p>Может рассказать о отдельных эпизодах по истории астрономии, структуре вселенной, системах координат. С помощью преподавателя может определить широту места по полярной звезде. Может в телескоп наблюдать Солнце и планеты. Пользуется приложением Sky map. Частично знает теорию движения тел под действием тел тяготения.</p>	<p>По наводящим вопросам может рассказать эпизоды истории астрономии, масштабе и структуре вселенной, Знает о методе определения широты места по полярной звезде. Знает принцип работы телескопа. Знает что есть приложения для поиска космических тел Sky map и Sky Safari .</p>	Промежуточная диагностика	Опрос, наблюдение, беседа, выполнение практических заданий
Блок «Ракетостроение»	<p>Знает теорию реактивного движения. Может рассчитывать</p>	<p>Посредственно знает теорию реактивного движения. С ошибками</p>	<p>Знает что ракеты движутся за счёт реактивного движения. Работает в</p>	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий

	аэродинамику ракеты в OpenRoket, анализировать графики параметров полёта симулятора OpenRoket, создавать макет твердотопливной ракеты и запускать его.	рассчитывает аэродинамику ракеты в OpenRoket. С ошибками анализирует графики параметров полёта в OpenRoket. С помощью преподавателя изготавливает макет твердотопливной ракеты и ее запускает.	OpenRoket под руководством преподавателя. Анализирует графики параметров полета в симуляторе OpenRoket по наводящим вопросам. Создает макет твердотопливной ракеты под руководством преподавателя.		
Основы черчения и 3Dмоделирования.	Умеет строить карандашом деталь в 3х проекциях и восстанавливать вид детали по ее частям. Знает структуру программы Fusion 360. Умеет в ней строить эскизы деталей, объёмные фигуры, фигуры вращения, создавать массивы.	С ошибками строит карандашом деталь в 3 х проекциях. Не уверенно знает структуру Fusion 360. Может строить не сложные эскизы деталей и не сложные фигуры вращения и объёмные детали.	С помощью педагога строит карандашом деталь в 3 х проекциях. Не уверенно знает структуру Fusion 360. Может строить не сложные эскизы деталей и не сложные фигуры вращения и объёмные детали.	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий
Блок «Космонавтика»	Умеет работать в программах Orbiter Gravity and Orbits My Solar System Kerbal Space Program	Имеет удовлетворительные навыки работы в программах Orbiter Gravity and Orbits My Solar System Kerbal Space Program	С помощью педагога работы в программах Orbiter Gravity and Orbits My Solar System Kerbal Space Program	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий и кейсов



Блок «Спутникостроение»	<p>Имеет хорошие знания по темам :«Электростатика» «Электродинамика». Знает виды датчиков применяемых на спутниках, строение и основы работы плата Arduino Uno. Может выполнять проекты по методичке к конструктору «Матрёшка», собрать спутник из конструктора Орбикрафт, собрать мини солнечную энергетическую установку. Может перечислить бортовые системы пилотируемых космических аппаратов</p>	<p>Имеет удовлетворительные знания по темам :«Электростатика» «Электродинамика». Знает некоторые виды датчиков применяемых на спутниках, строение плата Arduino Uno. Может выполнять отдельные проекты по методичке к конструктору «Матрёшка», собрать спутник из конструктора Орбикрафт , собрать мини солнечную энергетическую установку с помощью преподавателя . Может ответить на вопросы по видам бортовых системы пилотируемых космических аппаратов</p>	<p>Может ответить на наводящие вопросы по теме: «Электростатика» «Электродинамика». Виды датчиков на спутниках, строение плата Arduino Uno. Под руководством преподавателя выполняет отдельные проекты по методичке к конструктору «Матрёшка». Может ответить на вопросы по видам бортовых системы пилотируемых космических аппаратов</p>	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий и кейсов
-------------------------	---	---	---	---------------------------	--

### Характеристика оценочных материалов (углубленный уровень)

Планируемые результаты	Критерии оценивания			Виды контроля/ промежуточной аттестации	Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)
	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень		
Решение задач по электронике, сопротивлению и резисторам	Самостоятельно решает задачи по электронике. Умеет выбирать сопротивление для конкретного участка цепи. Имеет представление и понимание работы с теристорами, потенциометрами и сервоприводом.	С помощью педагога решает задачи по электронике. Умеет выбирать сопротивление для конкретного участка цепи. Имеет представление и понимание работы с теристорами, потенциометрами и сервоприводом.	С помощью педагога решает задачи по электронике (в работах учащегося имеются ошибки). С помощью педагога выбирает сопротивление для конкретного участка цепи. Имеет представление и понимание работы с теристорами, потенциометрами и сервоприводом.	Промежуточная диагностика	Решение задач. Выполнение лабораторных работ
Работа с паяльником и феном. Работа с флюсом, припоем и канифолью.	Самостоятельно работает с паяльником, использует припой, флюс, канифоль, оловоотсос, паяльный фен и оплетку. Самостоятельно создает спаянную схему.	С помощью педагога работает с паяльником, использует припой, флюс, канифоль, оловоотсос, паяльный фен и оплетку. С помощью педагога создаёт спаянную схему.	С помощью педагога работает с паяльником, использует припой, флюс, канифоль, оловоотсос, паяльный фен и оплетку. С помощью педагога создаёт спаянную схему (в работах учащегося имеются технические ошибки).	Промежуточная диагностика	Решение задач. Выполнение лабораторных работ

Программирование в среде Arduino IDE	Самостоятельно создаёт программу в среде Arduino IDE.	С помощью педагога создаёт программу в среде Arduino IDE.	С помощью педагога создаёт программу в среде Arduino IDE (в работах учащегося имеются технические ошибки).	Промежуточная диагностика	Решение задач. Выполнение лабораторных работ и кейсов
Проектирование печатной платы	Самостоятельно проектирует печатную плату. Умеет работать в программе EAGLE	С помощью педагога проектирует печатную плату. Умеет работать в программе EAGLE	С помощью педагога проектирует печатную плату (в работах учащегося имеются технические ошибки). Умеет работать в программе EAGLE	Промежуточная диагностика	Решение задач. Выполнение лабораторных работ и кейсов
Программирование на языке C/Python. Применение контроллеров с беспроводной связью.	Самостоятельно программирует на языке C/Python. Применяет контроллеры с беспроводной связью	С помощью педагога программирует на языке C/Python. Применяет контроллеры с беспроводной связью	С помощью педагога программирует на языке C/Python. Применяет контроллеры с беспроводной связью (в работах учащегося имеются технические ошибки).	Промежуточная диагностика. Итоговая аттестация.	Выполнение кейсов