

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

Принята на заседании
педагогического совета
от «29» августа 2025 года
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ

Директор АНО ДО «Кванториум»
Чилхачоян Т.В.
от «29» августа 2025 года
Приказ № 35



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

технической направленности

«Космоквантум»
(название программы)

Уровень программы: вводный
Возрастная категория: от 8 до 10 лет
Состав группы: до 14 человек
Срок реализации: 5 месяцев — 36 ч.

Автор-составитель:
Холощак Э.А., педагог
дополнительного образования

г. Невинномысск, 2025 год

Содержание

1. Информационная карта программы	3
2. Пояснительная записка	4
3. Цели и задачи программы	6
4. Содержание программы	6
5. Содержание учебно-тематического плана	14
6. Ожидаемые результаты и способы их проверки	20
7. Способы и формы проверки результатов освоения программы	21
8. Методическое обеспечение	21
9. Материально-техническое обеспечение	22
Список литературы	26

1 Информационная карта программы

Наименование учреждения	Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске»
Адрес учреждения	Ставропольский край, г. Невинномысск, ул. Белово 4
ФИО ПДО	Холощак Элла Александровна, Сасин Артём Викторович
Название программы	«Космоквантум. Вводный модуль» (Введение в астрономию, ракетостроение, спутникостроение))
Тип программы	Дополнительная общеразвивающая
Направленность	Техническая
Срок реализации	5 месяцев
Общий объем программы в часах	36 часов
Целевая аудитория обучающихся	8-10 лет
Аннотация программы	Программа выполняет познавательную, образовательную, так и профориентационную роль и позволяет обучающемуся приобрести базовые компетенции в области астрономии, ракетостроения, спутникостроения и смежных наук и направлений. Программа направления Космоквантум охватывает области, связанные с астрономией, ракетостроением, спутникостроением освоением космоса, системами жизнеобеспечения в космических аппаратах, дистанционного зондирования земли и т.д. Программа позволяет повысить интерес обучающихся к изучению предметов естественнонаучного, инженерного профиля, через освоение ряда дисциплин, не рассматриваемых в базовом школьном курсе . Программа включает использование современного оборудования. Обучающиеся знакомятся со структурными уровнями космической среды, строением и принципом действия космических аппаратов (ракет, спутников). Работа на современном оборудовании лаборатории Космоквантума позволит закрепить и углубить теоретические знания на практике.
Планируемые результаты (компетенции)	В результате освоения общеразвивающей программы обучающиеся должны уметь: • принимать или намечать учебную задачу, её конечную цель; • применять математический аппарат для решения специфических задач; • представлять и понимать физику процессов поставленной задачи; • прогнозировать результаты работы; • планировать ход выполнения задания; • рационально выполнять задание; • руководить работой группы или коллектива;

	• высказываться устно в виде сообщения или доклада; • высказываться устно в виде рецензии на ответ товарища; • представлять одну и ту же информацию различными способами
--	--

2. Пояснительная записка

Современная космонавтика решает, в основном, прагматические задачи: погода, связь, навигация, съемка Земли из космоса. Появляется космический туризм. В то же время, космос - не рынок, это идея. Он просто требуется человечеству, каждому из нас по собственным причинам: желания свободы, новых открытий, путешествий, независимости, просто ощутите, какие возможности содержит космос! При этом космос не может и не должен оставаться самоценным: все технологии, созданные для покорения космического пространства, находят своё применение на Земле, дав людям доступ к технологиям, меняющим их жизнь.

Данная общеразвивающая программа удовлетворяет творческие, познавательные потребности заказчиков: детей и их родителей. Досуговые потребности, обусловленные стремлением к содержательной организации свободного времени, реализуются в практической деятельности обучающихся.

Программа готовит обучающихся с возрастом 8-10 лет к изучению ряда направлений в области космонавтики, ракетостроения, астрономии и электроники. Все знания и практические навыки, полученные на занятиях в Космоквантуме, обучающиеся могут применять в повседневной жизни, при изучении школьной программы.

Обучение строится с учётом знаний, умений и навыков, приобретаемых учащимися на занятиях.

В процессе проведения занятий обучающиеся должны получить навыки поиска информации по интересующей тематике, решения поставленных задач, а также выполнить мини кейс по теме занятия. В процессе получения знаний обучающиеся научатся правильно ставить цели, планировать наиболее рациональные пути их достижения, самоорганизовываться и организовывать других для решения поставленных задач, достигать практически значимых общественно полезных результатов, применять инженерные подходы в решении поставленных задач.

Направленность образовательной программы - естественнонаучная. Данная программа является пропедевтической.

Данная общеразвивающая программа удовлетворяет творческие, познавательные потребности заказчиков: детей и их родителей. Досуговые потребности, обусловленные стремлением к содержательной организации свободного времени, реализуются в практической деятельности учащихся.

Новизной данной программы является абсолютно новый подход к обучению обучающихся, основанный на кейсовой технологии и взаимопосещаемости между квантумами.

Данная общеразвивающая программа реализуется в рамках проекта Агентства стратегических инициатив.

Актуальность и необходимость данной общеразвивающей программы продиктована необходимостью подготовки младших школьников к получению начальных знаний по сложным темам астрономии и космонавтики.

Отличительные особенности программы. Особенностью данной программы является то, что она предполагает ознакомление с теоретической базой аэрокосмической инженерии и ее техническими средствами через изготовление простейших прототипов используемых при проектировании ракет, спутников и так же объектов ближнего космоса. При этом всю работу, учащиеся выполняют самостоятельно.

Вводный уровень предполагает общедоступную и универсальную форму подачи материала, минимальную сложность освоения материала. На данном уровне происходит введение в образовательную программу, обучение основам преподаваемых направлений, знакомство и усвоение основной терминологии и особенностей программного обеспечения, а также овладение основами научно проектной деятельности.

Форма занятий: индивидуальная, фронтальная, групповая.

Наполняемость группы: до 14 человек. Состав группы постоянный, разновозрастный, набор детей свободный.

Режим проведения занятий: занятия проводятся 1 раз в неделю, по 2 часа учебных занятий.

Основные принципы, лежащие в основе реализации программы, следующие:

1. Принцип активности учащегося, личностно-ориентированный подход. Ответственность за итоги работы по программе возлагается не только на педагогов, но и на обучающихся. В рамках реализации образовательного процесса создается свобода выбора индивидуальной образовательной траектории, которая реализуется за счет индивидуальных занятий по выбранному направлению проектной деятельности, выполнения индивидуальных или групповых заданий.

2. Принцип системности. Обучение происходит в рамках вытягивающей образовательной модели, когда на каждом этапе учащемуся сообщается минимально необходимый для перехода на следующий уровень объем знаний, умений и навыков.

3. Компетентностный подход и ориентирование на практическую деятельность. Программа состоит из последовательности кейсов – проблемных ситуаций, в ходе решения которых учащийся приобретает компетенции двух типов. Гибкие навыки (soft skills) – универсальные компетенции, которые будут полезны в любой области деятельности (поиск и анализ информации, коммуникативность, умение работать в команде и т. д.) Профессиональные навыки – конкретные знания и навыки, а также методологическая база из данной области деятельности.

4. Принцип вариативности. Содержание программы, в частности последовательность тем занятий и кейсов может варьироваться в зависимости от текущей педагогической ситуации. Для более качественного преподнесения материала к ведению некоторых занятий могут привлекаться узкие специалисты из реального сектора экономики, ученые, госслужащие или преподаватели вузов.

5. Принцип тьюторского сопровождения обучения. Взаимоотношения обучающихся и педагогов строятся по принципу тьюторства, а не менторства. Под тьюторством понимается такое сопровождение образовательного процесса, при котором реализуется индивидуальная образовательная траектория для каждого учащегося с учетом его психологических особенностей, и отдельное внимание уделяется воспитательной функции.

6. Принцип коммуникативной направленности и группового решения поставленных задач. В ходе освоения программы упор сделан на работу в малых группах, что, с одной стороны, обеспечит вовлеченность каждого в процесс, а с другой стороны, будет способствовать развитию навыков командной работы. Любые нестандартные учебные ситуации разрешаются путем диалога.

7. Принцип комплексной реализации задач обучения. Программа не разделена по типу задач на образовательные, развивающие и воспитательные блоки. Каждое занятие способствует решению каждого типа задач.

3. Цели и задачи программы образовательные и воспитательные

Образовательная цель программы:

Целью реализации программы вводного уровня, является приобретение обучающимися компетенций и практических навыков по конструированию космических аппаратов, пониманию причины и траектории их движения, а также осознанию строения и причин движения объектов ближнего космоса.

Образовательные задачи программы:

- познакомить обучающихся с основами космонавтики.
- провести профориентацию.
- выработать навык взаимодействия в команде.
- выработать навык целеполагания.
- подготовить обучающихся к проектной деятельности
- ознакомить с элементами аэродинамики летательных аппаратов, ракетостроения и проектирования;
- познакомить с основными законами физики движения небесных тел, и законами, использующимися при работе телескопов.
- закрепить и расширить знания, умения, полученные на уроках математики, информатики, способствования их систематизации;
- выявить интересы, увлечения, конструкторские способности, творческий потенциал.

Развивающие задачи:

- развить смекалку, изобретательность и устойчивый интерес к поисковой, творческой деятельности;
- развить интерес к техническому моделированию;
- развить мыслительные и творческие способности в технической деятельности;

Воспитательные:

- привить элементарные правила культуры труда;

- сформировать активную жизненную позицию, творческое отношение к труду, к жизни;
- воспитать умение трудиться в коллективе и для коллектива.

4. Содержание программы

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.

Кейс 1. 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
2. Надувные шары
3. Нитки
4. Пластик для принтера
5. Тонкий скотч
6. Туалетная бумага
7. Краски акварельные или гуашь.

Задание: изучить строение, и внешний вид объекта солнечной системы, используя интернет. Надуть 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 2-3 мм.
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) 10х10см -2 шт, 3х10см -3шт,
2. Термоклей
3. Лазерная указка (по возможности с большей мощностью)
4. Разбухшие шарики ОРБИЗ(желательно цветные 300 см³)
5. Маленькое плоское зеркало.
6. Транспортёр

Задание: изготовить коробочку из ПЭТ, 10х10х3 см с использованием термоклея, 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, Safary 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:

- 1.1 лист белой бумаги А4
2. Карандаш
3. Линейка
4. Ластик
5. Транспортир
6. Нить 20см.
7. Монетка
8. Скотч
9. Лист мм бумаги.

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 2)**



[youtube.com](https://www.youtube.com/watch?v=...)

Занятие № 10.

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

Кейс № 9.

Оборудование и материалы:

1. Бинобль или телескоп
2. Лист белый А4
3. Карандаши цветные
4. Ластик
5. Планшет

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 вертолёт из бумаги.

Кейс №10

Материалы: 1.1 лист белой бумаги А4

2. Карандаш

3. Линейка

4. Ластик

Задание: изготовить вертолёт 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. леска
3. трубочки для сока
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
- 2.карандаш
3. линейка
4. ластик

5. клей ПВА
6. ножницы
7. трубочка для сока
8. Плёнка для парашюта 16x16см
9. 6 ниток по 30 см.

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
2. Карандаш
3. Линейка
4. Ластик
5. Клей ПВА
6. Ножницы
7. Трубочка для сока
8. Плёнка для парашюта 20x20мм
9. 6 ниток по 30 см.
10. Пластиковая водопроводная трубка диаметром 20мм длиной 1.5 м

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 6. бумага туалетная

2. нож канцелярский

7. краски

3. фен строительный

8. трубочка для сока

4. клей ПВА

9. леска 3м.

5. 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. Пластины 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.

5. Содержание учебно-тематического плана

Данная общеразвивающая программа изучается в течение 5 месяцев.

Возраст обучающихся: 8-10 лет.

Уровень: Стартовый. Срок реализации: 18 недель - 36 часов, 2 часа в неделю.

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

Календарный учебный график

Месяц	Название разделов и тем	Форма занятия	Количество часов	
			всего	теория
Сентябрь	Вводное занятие. Техника безопасности.	беседа, просмотр видеоролика, инструктаж	1	1
	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 https://spacegid.com/ .	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	1	0.5
Сентябрь	Занятие2. 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	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1
Сентябрь	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
Октябрь	Занятие № 4 Теория: Гравитационное притяжение. Теория формирования поверхностей планет. Практика: Моделирование	Лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1

	формирования кратеров на небесных объектах. Кейс №4. Создание модели ударного кратера.			
Октябрь	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
Октябрь	Занятие № 6 Теория: Строение и принцип работы телескопов. Виды телескопов. Практика: Создание трубы Галилея. Кейс № 6	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1
Октябрь	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
Октябрь	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
Ноябрь	Занятие № 9 Теория: Секстант –	лекция, практическое	2	1

	назначение и строение. Практика: Изготовление простейшего секстанта. Кейс № 8	занятие, самостоятельная работа		
Ноябрь	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
Ноябрь	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
Ноябрь	Занятие 12. Теория движения тел в жидкости и газе. Силы сопротивления. Практика: Изготовление вертолѐта из бумаги. Кейс №10 Изготовить вертолѐт по готовой инструкции, и рассказать о силах приводящих его в движение.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1
Декабрь	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	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1

	Задание: изготовить установку, демонстрирующую реактивное движение и поступательное и вращательное.			
Декабрь	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 Learning Space: Make a Straw Rocket - YouTube и испытайте ее в аэротрубе.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1
Декабрь -	Занятие № 15 Теория движения тела, брошенного под углом к горизонту. Практика: Определение высоты подъёма ракеты Кейс №13 Задание: Изготовить бумажную ракету под размеры пусковой установки и саму пусковую установку. Изготовленным ранее секстантом, определить высоту подъёма ракеты используя построения на мм бумаге.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1
Декабрь	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. Задание: изготовить из пенопласта и папье маше	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	2	1

	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.			
Декабрь	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
Январь	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

6. Ожидаемые результаты

Пройдя курс обучения, обучающиеся должны обладать следующими компетенциями:

Hard Skills:

- 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
- собирать простейшие ракеты;
- знать классификацию ракетной техники, их устройств и область применения;
- владеть основными законами аэродинамики;
- знать параметры микроэлектроники и единицы их измерения;
- знать методы расчета и измерения основных параметров электрических цепей.

7. Виды контроля

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.

Оценочные материалы

Способы мониторинга:

педагогическое наблюдение, беседа, игровые задания, участие в конкурсах, соревнованиях, олимпиадах, опрос, научно-практическая конференция, открытые занятия.

Формы подведения итогов:

1. Опросы и беседы с учащимся.
2. Проверка выполненных практических работ по каждой теме.
3. Выставки в детских объединениях.
4. Выступление с проектом и самостоятельно изготовленным изделием на научно-практических конференциях.

5. Демонстрация освоенных навыков на примере решения простейших технологических кейсов.

6. Участие в конкурсах, олимпиадах, соревнованиях технической направленности.

8. Методическое 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 обучающимися 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.

8. Материально- техническое обеспечение

Наименование модулей	Наименование обязательного оборудования
Модуль 1. Астрономия	1. Телескоп с объективом от 125 мм Celestron NexStar 5 SE или аналог. 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) 3. Образовательный комплекс для изучения оптических систем "Изучение оптических систем и их применения в космической съемке; Подготовка к соревнованиям. Набор "Космическая оптика" на 5 учащихся (курс "Космическая профориентация" или IntroSat, производитель "Образование будущего") 4. Зрительная труба 1шт 5. Бинокли 7шт. 6. Сфера «Терра» 7. Домашний планетарий HOMESTAR Classic 9. Набор окуляров и фильтров. 5шт.
Модуль 2. Ракетостроение	1. Набор для запуска моделей ракет (Набор “Ракетостроение” на 15 учащихся (курс "Космическая профориентация", производитель Образование будущего) – 2 шт.; 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 шт 1 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) 2шт. 4.Испытательный аэростол (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 1
Модуль 3. Спутникостроение	1.Образовательный комплект для изучения приема данных со спутников (Образовательный комплект для изучения приема данных со спутников) – 1 шт.; Учебная приёмная станция спутниковых данных УКВ-диапазона (Вьюнок) – 1 шт.; 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.; 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) – 1шт.; 4.Манипулятор типа мышь – 11 шт.; 5.Аккумуляторы универсальные (Аккумулятор ROBITON 3.4/Li18650) – 15 шт.; 6.Аккумулятор ROBITON 3.4/Li18650 (Аккумулятор ROBITON 3.4/Li18650) – 5шт.; 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) – 2шт.; 10.Инструмент для зачистки провода (ProsKit 1PK-3001E 00087112) – 2шт.; 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) – 2шт.; 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.Транспортир – 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.; 45.Фен строительный (Metabo HE 20-600 602060500) – 1 шт.; 46.Набор инструментов (Jonnesway S04H524128S) – 2 шт.; Комплект расходных материалов общего назначения; Расходные материалы и запасные части к специальному оборудованию; Расходные материалы и запасные части (доп. комплект); Комплект кабелей и переходниковФильтр SVEN SF-05L 1,8 м (5 розеток) черный - 1 шт.
Модуль Дистанционное зондирование	4.	1.Учебный конструктор микроспутников ("Орбикрафт" (производитель Спутникс)) – 3 шт.; 2.Подвес для спутников" (Орбикрафт" (производитель Спутникс))

земли.		– 3шт.; 3.Лабораторная оснастка для работы с учебными моделями спутников ("Терра" (производитель Спутникс)) – 1 шт.;
Модуль Электричество	5.	Микроконтроллерная платформа тип 1 (Плата Arduino Micro) – 5 шт.; Микроконтроллерная платформа тип 2 (Плата Arduino Uno) – 15 шт.; Провода "мама-мама" 10 упаковок;Провода "мама-папа" 10 упаковок; 40.Набор датчиков (37 в 1 Набор датчиков) – 5 шт.; Панель солнечных батарей (Солнечная батарея Exmork ФСМ-20М 20 ватт 12В Моно) – 2 шт.; Солнечные элементы – 100 шт.; Мультиметры. Осциллограф
Расходные материалы		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.

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. Сластенина, 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. Сластёнина. – 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_labucy/a_labujp.html -
информационный Интернет-портал нового поколения для обеспечения исследовательской деятельности

Литература, рекомендованная для учителя:

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

№ 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 № 40, 2011
6. Краткое пособие для системного инженера, участвующего в проекте создания микроспутника. С. Карпенко, МГТУ им. Баумана, 2003г., http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj_ok.doc
7. Карпенко С.О., Овчинников М.Ю. Лабораторный стенд для полунатурной отработки систем ориентации микро- и наноспутников, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН № 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. Форте-скью, 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

Литература, рекомендованная для учащегося:

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

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 космонавтики» <http://epizodyspace.ru/>
5. Сайт Альфа Центавра с подробностями о запусках КА и ракетносителей: <https://thealphacentauri.net/>
6. Группы ВКонтакте: «Море ясности», «Открытый космос» статьи, видеоролики, переводы зарубежных статей о современной космонавтике

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

8. Научно познавательные видео ролики от национального географического общества <https://kids.nationalgeographic.com/explore/space/>

9. Ребенка интересует космос. <https://tlum.ru/news/rebenka-interesuet-kosmos-cto-emu-pokazat/>
<https://www.youtube.com/watch?v=f2xCtnCNPhQ>

10. Космические ресурсы для изучения космонавтики. <https://restream.io/>

11. Роскосмос ТВ <https://www.youtube.com/user/tvroskosmos>

12. Наука 2.0, блок космос
https://www.youtube.com/channel/UCIi2Tk2POJkRgWHD7HGBa7Q/playlists?view=50&sort=dd&shelf_id=16

13. Пост наука <https://www.youtube.com/user/postnauka/playlists>

14. Курс Звездная астрономия <https://www.youtube.com/playlist?list=PLh6dVTO7f4FbkUO73r7-dhF55c2901j1v>

15. Экзопланеты <https://www.youtube.com/playlist?list=PLh6dVTO7f4FYNHq5TCaYhHRpVAmKg9pr>

16. Сайт <https://postnauka.ru/>

17. <https://www.youtube.com/user/threedaysfaq>

18. Альфа Центавра YouTube <https://www.youtube.com/user/threedaysfaq>
Сайт <https://thealphacentauri.net/>

19. Научно познавательные видео ролики Space Room
<https://www.youtube.com/channel/UCm6afd4QMkQyoViRBai5nFQ>

20. Научно познавательные видео ролики «Море ясности»
<https://www.youtube.com/channel/UCQjqEH4BSFjWhsgx7xvM71Q>

21. Научно познавательный канал о ракетах
https://www.youtube.com/watch?v=mWGnnEGUJxU&list=PLD-F12_x5CQupNeq17Utg0Y_MuOMq23Dq

22. Космические квесты и фильмы «Космический рейс»
<https://www.youtube.com/channel/UCMXKh0PGIdscIYiJKTIwJSw>

23. Сайты. Роскосмос «Ключ на старт». <https://space4kids.ru/>
24. Сайты. Роскосмос ТВ <http://www.tvroscosmos.ru/>
25. Новости космонавтики SpaceNews <https://spacenews.com/>
26. Научно познавательные игры и поделки с космической тематикой.
NASA детям <https://www.nasa.gov/kidsclub>
27. Музей космонавтики <https://kosmo-museum.ru/>
28. Новости науки – астрономия, физика, робототехника. N-1
<https://nplus1.ru/>
29. Картины планеты, луны, и других объектов в реальном времени
SpaceGid <https://spacegid.com/>
30. Графики запусков и т. д. Священная кладовая всех книг
<https://epizodyspace.ru/>
31. Архив РКК «Энергия» <https://gagarin.energia.ru/media-arhiv.html>

Группы ВК, телеграмм каналы

1. Открытый космос https://vk.com/space_live
2. Дежурный по планете. <https://vk.com/spacecontestru>
3. Александр Хохлов <https://alien3.livejournal.com/>
4. Космический рейс <https://vk.com/kosmicheskyireis>
5. Наблюдательная астрономия. <https://vk.com/astro.nomy>
6. Объединённые космосом <https://t.me/spaceflightchildChannel>

Ресурсы для практической космонавтики

1. Wiki-страница с подборкой ресурсов по космической тематике
Openrocket <http://openrocket.info/>
- Orbitron <http://www.stoff.pl/>
2. Каждый помогает науке <https://www.zooniverse.org/projects>
3. Симуляторы по естественным наукам
<https://phet.colorado.edu/en/simulations>
4. Онлайн обсерватория. <https://stellarium-web.org/>

5. Симулятор Марсианского аппарата

<https://eyes.jpl.nasa.gov/apps/experience-insight/InSight.html>

6. Steam образование от JPL Caltech <https://www.jpl.nasa.gov/edu/>
<https://onduty4planet.com/links>

7. Портал открытых данных по дистанционному зондированию земли <https://pod.gptl.ru/>

8. Портал РКС <https://infra.terratech.ru/>

9. Космические исследования и эксперименты

<https://www.spacestationexplorers.org/educational-programs/>

10. Wiki-страничка о проведении простейшей симуляции космического полёта и работы ЦУП на платформе Kerbal Space program

<https://www.spacestationexplorers.org/educational-programs/>

11. Симулятор Orbiter <http://orbit.medphys.ucl.ac.uk/>

12. Симулятор стыковки Crew Dragon <https://iss-sim.spacex.com/>

[Млечный Путь в различных диапазонах https://spacegid.com/media/src/](https://spacegid.com/media/src/)

13. Занимательные опыты по физике:

<https://www.youtube.com/watch?v=Qdr6pyQELz4> amperka.ru ютуб