Министерство образования Калининградской области
Государственное бюджетное учреждение
Калининградской области
нетиповая образовательная организация
«Центр развития одаренных детей»

Рассмотрено на заседании
экспертного совета Регионального
центра выявления и поддержки
одаренных детей Калининградской
области

от «04» 08 2023г.
Протокол № 1

«УТВЕРЖДАЮ»
Исполняющий обязанности директора
_____ Е.С. Викулова
приказ № 167/2 от 01.09 2023 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Организация исследовательской и проектной деятельности в области космонавтики»
(базовый уровень)
Возраст учащихся: 12 - 16 лет
Срок реализации: 1 год

Авторы-составители:
Ершов Петр Александрович,
научный сотрудник НОЦ
«Умные материалы и биомедицинские приложения»
БФУ им. И. Канта

Андиньш Бруно Викторович,
методист ГБУ КО НОО «Центр развития одаренных детей»

пос. Ушаково, Гурьевский городской округ, Калининградская область
2023 г.

Лист согласования

Составитель (и): Ершов Петр Александрович, научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта; Андиньш Бруно Викторович, методист ГБУ КО НОО «Центр развития одаренных детей». Дополнительная общеразвивающая программа «Организация исследовательской и проектной деятельности в области космонавтики» обсуждена и утверждена на заседании экспертного совета Регионального центра выявления и поддержки одаренных детей Калининградской области (Протокол № 1 от 04.09.2024 года).

Методист Б.В. Андиньш _____

(подпись)

Дополнительная общеразвивающая программа «Организация исследовательской и проектной деятельности в области космонавтики» пересмотрена на заседании _____

(наименование коллегиального органа)

_____

(наименование образовательной организации)

Внесены следующие изменения (или изменений не внесено):

_____

_____

_____

_____

_____

Протокол №____от «____»_____ 20__ г.

Заместитель директора
по научно-методической работе

_____ (С.В. Захлинюк)

Содержание

Пояснительная записка 4

Цель и задачи программ 5

Содержание программы 6

1. Образовательный модуль: «**Ракетостроение**» 6

2. Образовательный модуль: «**Создание наземных станций**» 7

3. Образовательный модуль: «**Дистанционное зондирование Земли**» 9

4. Образовательный модуль: «**Космическая робототехника**» 10

Годовой календарный учебный график 13

Условия реализации программы 14

Формы аттестации 17

Оценочные материалы 17

Методическое обеспечение 18

Список литературы 29

Пояснительная записка

Направленность программы техническая - ориентирована на формирование инженерного мышления, освоение методов исследовательской и конструкторской деятельности. Программа направлена на развитие познавательной активности, исследовательских, прикладных способностей обучающихся, самостоятельности, выявление одаренных детей в сфере научно-технического творчества, а также на профессиональную ориентацию школьников мире профессий, связанных использованием космических технологий.

Актуальность программы. Актуальность программы заключается в нестандартном подходе к дополнительному образованию детей. Маршрутная система обучения позволяет реализовать индивидуальный подход в образовании, который максимально учитывает индивидуальные способности детей, определяет траекторию саморазвития.

Педагогическая целесообразность. Данная программа педагогически целесообразна, т.к. способствует формированию технической и компьютерной грамотности, воспитанию сознательного отношения к труду, прививает навыки профессиональной деятельности: исследовательской, поисковой, творческой. Эффективными для развития детей является формы организации их мышления и деятельности, работа над решением практических задач, научно-исследовательская деятельность, проектирование, разбор технических кейсов.

Отличительные особенности программы: программа предусматривает элементы профессионального самоопределения школьников в перспективных профессиях, требующих инженерного образа мышления. Программа состоит из четырех модулей: ракетостроение, наземные космические станции, дистанционное зондирование Земли, космическая робототехника.

Условия набора учащихся. Для обучения принимаются обучающиеся школ , имеющие мотивацию к научно-техническому творчеству.

Количество обучающихся: в группе 12-15 человек.

Программа предназначена для школьников 12-16 лет проявляющих желание развивать интеллектуальные способности и интерес к техническому творчеству и космическим технологиям.

Объем и срок освоения программы: программа рассчитана на 1 год обучения, занятия проходят в рамках образовательных потоков в Центре развития одаренных детей, продолжительность занятий 90 минут.

Формы обучения. Для освоения программы предусмотрено очное обучение.

Особенности организации образовательного процесса. Занятия проходят в формате , где занимаются учащиеся разных возрастных категорий, что создает условия для детского наставничества, управления групповой динамикой и формирование познавательного интереса.

Каждый обучающийся изучает 2 образовательных модуля по 36 часов, порядок изучения

модулей определяется индивидуальным учебным планом. Учебная нагрузка на одного обучающегося 72 часа.

Цель и задачи программ

Цель программы: Создание современной образовательной среды для формирования у школьников знаний, умений и навыков, необходимых для успешного участия в конкурсах научно-технического творчества в области детско-юношеской космонавтики.

Задачи программы:

Обучающие задачи.

- Обучение современным технологиям конструирования и моделирования ракет;
- Изучение основ проектирования наземных приёмных станций для работы со спутниковыми сигналами;
- Освоение современных методов работы с компьютерными программами и интернет-платформами по работе с космическими снимками;
- изучение основ конструирования и программирования роботов для работы в космосе;
- Обучение эффективной методологии проектной деятельности.

Развивающие задачи.

- Освоение культуры проектной деятельности деятельности;
- Формирование познавательного интереса к освоению современных компетенций;
- Развитие познавательных способностей: внимание, художественное восприятие; способности генерировать идеи и смыслы, развитие самостоятельности, ответственности;

Воспитательные задачи.

- Формирование у обучающихся культуры общения
- Воспитание социальной ответственности в командной работе;
- Формирование навыков уверенного поведения в социуме.

Содержание программы

1. Образовательный модуль: «**Ракетостроение**»

Учебный план модуля

№	Темы занятий	Общее количество часов	Теоретические часы	Практические часы	Форма контроля
1	Вводное занятие	**2**	**-**	**2**	Коллективное обсуждение
3	Технология изготовления моделей ракет	**6**	**2**	**4**	Выполнение технического задания
2	Наземное оборудование для запуска моделей ракет	**4**	**2**	**4**	Выполнение технического задания
4	Запуски моделей ракет	**4**	**-**	**4**	Выполнение технического задания
5	Организация и проведение соревнований	**10**	**2**	**8**	Участие в соревнованиях
6	Разработка и защита проектных идей	**8**	**-**	**8**	Проектная работа
	Итого:	**36**	**6**	**36**	

Содержание учебного плана

1.Вводное занятие. Основы безопасности труда. Ракетомоделизм в России. Категории и классы ракет.

2.Технология изготовления моделей ракет. Разработка чертежа. Модель одноступенчатой ракеты Разработка чертежа. Изготовление модели. Основные элементы ракеты и технические требования к ним. Компоновка ракеты. Материалы и инструменты, применяемые в ракетном моделизме. Понятие о технической эстетике. Технологические приемы и варианты изготовления отдельных частей модели. Стапельная сборка. Покраска и отделка модели.

3.Наземное оборудование для запуска моделей ракет. Назначение наземного комплекса для ракет различного назначения. Правила безопасности труда при работе с наземным оборудованием и при запуске моделей ракет. Схемы и конструкции наземного оборудования. Бортовые пирозамедлители, вышибные навески, системы, передающие последовательные и параллельные команды. Наземная пиротехника запуска моделей ракет.

4.Запуски моделей ракет. Правила безопасности на старте. Порядок работы и дисциплина на старте. Запуск моделей ракет. Контроль полета модели ракеты. Определение результатов полета. Разбор полета.

5.Организация и проведение соревнований. Технический контроль моделей для участия в соревнованиях. Проектирование и изготовление тары для перевозки моделей ракет. Оформление технической документации для участия в соревнованиях. Правила безопасности. Правила соревнований. Соревнования на достижение наибольшей высоты полета. Соревнования на протяженность полета модели. Обеспечение стартов. Распорядок дня. Разбор полетов.

Разработка и защита проектных идей. Мозговой штурм по генерации проектных идей. Выбор и развитие проектной идеи. Оформление проектной идеи. Создание проектного продукта в области ракетостроения. Презентация проектной идеи.

2. Образовательный модуль: «**Создание наземных станций**»

Учебный план модуля

№	Темы занятий	Общее количество часов	Теоретические часы	Практические часы	Форма контроля
1	Вводное занятие.	**2**	**-**	**2**	Коллективное обсуждение

3	Мир современных спутников	**6**	**2**	**4**	Выполнение технического задания
2	Сборка наземных станций	**4**	**2**	**4**	Выполнение технического задания
4	Получение и обработка сигнал с метеоспутника	**4**	**-**	**4**	Выполнение технического задания
5	Соревнования по сборке станций для приема данных съемки Земли из космоса	**10**	**2**	**8**	Участие в соревнованиях
6	Разработка и защита проектных идей в формате Олимпиады НТИ	**8**	**-**	**8**	Проектная работа
	Итого:	**36**	**6**	**36**	

Содержание учебного плана

1.Вводное занятие. Цели и задачи модуля. Техника безопасности. История развития космической отрасли и наземной инфраструктуры. Роль физики, математики, информатики, технологии работы с Большими данными в развития космических технологий.

2.Мир современных спутников. Виды современных спутников. Задачи, выполняемые спутниковыми группировками. Коммерческий космос.

3.Сборка наземных станций. Сборка станции приема спутниковой информации на базе аппаратно-программного комплекса «Лентикулярис». Получение изображений Земли из космоса с возможностью их последующей тематической обработки.

4.Получение и обработка сигнала с метеоспутника. Физические и математические основы получения сигнала со спутника. Физическое кодирование сигнала. Модуляция и демодуляция сигнала. Декодирование сигнала.

5.Соревнования по сборке станций для приема данных съемки Земли из космоса. Техника безопасности. Правила соревнований. Распределение на команды. Отработка конструкторских и информационно-технических умений и навыков.

6.Разработка и защита проектных идей в формате Олимпиады НТИ. Олимпиада НТИ, цели и задачи. Выбор кейсов. Мозговой штурм по разработке проектной идеи решения задач. развитие проектной идеи. Оформление проектной идеи. Презентация проектной идеи

3. Образовательный модуль: «**Дистанционное зондирование Земли**»

Учебный план модуля

№	Темы занятий	Общее количество часов	Теоретические часы	Практические часы	Форма контроля
1	Вводное занятие.	**2**	**-**	**2**	Коллективное обсуждение
3	Аппараты спутниковой съёмки	**6**	**2**	**4**	Выполнение технического задания
2	Интернет-платформы по работе с космическими снимками;	**10**	**2**	**8**	Выполнение технического задания
4	Дистанционное зондирование Земли: большие данные и нейросетевая обработка	**10**	**2**	**8**	Выполнение технического задания
5	Разработка и защита проектных идей в формате Олимпиады НТИ, направление Аэронет	**8**	**-**	**8**	Проектная работа
	Итого:	**36**	**6**	**36**	

1.Вводное занятие. Цели и задачи модуля. История развития технологий космической съёмки.

2**. Аппараты спутниковой съёмки**. Спутник Landsat 1, разведывательные спутники, прорыв коммерческого спутника IKONOS. Принципы работы аппаратов спутниковой съёмки и открытия в современной физике.

3.Интернет-платформы по работе с космическими снимками. Пространственные данные и работа с ними, системы географических координат. Геопорталы и работа с ними, источники открытых пространственных данных. Геоинформационные системы и работа в них с пространственными данными: QGIS, GRASS, ArcGIS, ScanEx Image Processor, DTclassifier, Semi-Automaic Classification Plugin, etc. (в том числе, – программирование на Python в среде QGIS и/или GRASS). Работа в Google Earth Engine

4. Дистанционное зондирование Земли: большие данные и нейросетевая обработка.

Основные алгоритмы классификация растровых изображений: нейросетевые алгоритмы, decision tree, метод опорных векторов, kNN, etc .Алгоритмы change detection. Вегетационные индексы и другие метрики, рассчитываемые как функции от значений яркости спектральных каналов оптических снимков.

5.Работа по кейсам в формате Олимпиады НТИ, направление Аэронет

Обработка растровых изображений, классификация, работа с пространственными данными и геоинформационными системами, вероятное написание скриптов для массивной или автоматизированной обработки пространственных данных. Освоение методики расчёта вегетационных индексов и других показателей, сезонная динамика которых позволяет разделить соответствующие классы, доработка алгоритмов и подготовка их демонстрационных версий.

Работа с геоинформационными системами, дешифрирование космических снимков, анализ результатов дешифрирования. Изучение дешифровочных признаков различных классов объектов на разных типах космических снимков и поиск источников данных, проведение визуальной проверки корректности выделения объектов, сделанной с помощью алгоритмов. оформление результатов решения задач в виде картографических материалов.

4. Образовательный модуль: «**Космическая робототехника**»

Учебный план модуля

№	Темы занятий	Общее количество часов	Теоретические часы	Практические часы	Форма контроля
1	Вводное занятие.	**2**	**-**	**2**	Коллективное обсуждение

2	Робототехника и её законы.	**6**	**2**	**4**	Выполнение технического задания
3	Микрокомпьютер и программное обеспечение робототехники	**4**	**2**	**2**	Выполнение технического задания
4	Конструирование и программирование моделей «Роботы в космосе»	**10**	**2**	**8**	Выполнение технического задания
5	Организация и проведение соревнований	**6**	**2**	**8**	Выполнение технического задания
6	Разработка и защита проектных идей по космической робототехнике	**8**	**-**	**8**	Проектная работа
	Итого:	**36**	**6**	**36**	

Содержание учебного плана

Вводное занятие. Техника безопасности. Цели и задачи модуля. История робототехники. История освоения космоса. Космические исследования. Страны, имеющие национальные космические программы. Спутники, космический мусор. Роль робототехники в освоении космического пространства.

Робототехника и её законы. Конструктор LEGO Mindstorms EV3. Что такое робот. Области использования роботов. Просмотр фильма «Большой скачок», обсуждение. Модели роботов из конструктора LEGO и их возможности. Знакомство с конструктором LEGO Mindstorms EV3, правила роботы, детали конструктора и их применение в конструировании. Сборка базовой модели на одном моторе.

Микрокомпьютер и программное обеспечение робототехники Программное обеспечение LEGOMindstorms EV3. Правила работы с микрокомпьютером LEGO Mindstorms EV3. Установка аккумуляторов в блок микрокомпьютера.Технология подключения к EV3 (включение и выключение, загрузка и выгрузка программ, порты USB, входа и выхода). Знакомство с

сервоприводом и датчиками, подключение к микрокомпьютеру. Правила работы с компьютером. Знакомство с интерфейсом программы LEGO Mindstorms EV3. (пиктограммы, функции, индикаторы). Воспроизведение звуков и слов, управление звуком. Команда Sound. Экран EV3., вывод на экран картинки.

Конструирование и программирование моделей «Роботы в космосе».

Конструирование спутника по собственному замыслу. Составление программы «полета». Демонстрация работы робота. Транспортировка груза. Ракетоносители и космические станции.Составление программы «полета». Демонстрация работы робота, Робот-исследователь. Важнейшие события в освоении Луны. Луноход. Конструирование лунохода по собственному замыслу. Составление программы движения по Луне. Демонстрация работы робота

Организация и проведение соревнований. Правила соревнований**.** Распределение на команды. Демонстрация конструкторских и информационно-технических умений и навыков.

Разработка и защита проектных идей по космической робототехнике. Проекты «Освоение Марса». Особенности планеты Марс. Гравитационный маневр. Режим видеосъемки. Мозговой штурм по генерации проектных идей. Выбор и развитие проектной идеи. Оформление проектной идеи. Создание проектного продукта в области космической робототехники. Презентация проектной идеи.

Планируемые результаты обучения (предметные результаты)

По окончании изучения программы обучающийся должен *знать*:

- виды и возможности космических технологий;
- методы подготовки к конкурсам научно-технического творчества;
- основные направления развития цифровой образовательной среды;
- правила организации индивидуальной и групповой продуктивной деятельности;
- правила использования технологического оборудования;
- основные принципы организации образовательных событий.

Уметь:

- плодотворно участвовать в индивидуальной и коллективной работе по развитию проектной деятельности;
- пользоваться современными программами;
- исследовать спутниковые снимки для решения практических задач ;
- конструировать модели ракет;
- программировать на языке Python;

- решать конструкторские робототехнические задачи;
- формулировать замысел проекта в идеологии современных конкурсов научно-технического творчества;
- использовать современные технологии в процессе решения технических задач;
- контролировать и оценивать процесс и результат деятельности;
- собирать наземные станции.

По окончанию курса обучения будет сформированы:
Результаты воспитательной деятельности.
В ходе обучения будет сформирована устойчивая потребность в творческой деятельности, воспитаны морально-волевые и нравственные качества:

- ответственность за результаты своего труда;
- настойчивость в достижении поставленной цели;
- дисциплинированность в командной работе;
- способность воспринимать справедливую критику;
- доброжелательное и уважительное отношение;
- ценности командной работы;
- художественная культура;
- культура общения в коллективе.

Результаты развивающей деятельности:

- устойчивая потребность в развитии и в коллективной творческой деятельности;
- потребность в творческом самовыражении;
- культура мышления;
- навыки самоорганизации и самоконтроля поведения и деятельности;
- проектное мышление.

Годовой календарный учебный график

Годовой календарный учебный график дополнительного образования детей ГБУ КО НОО « Центр развития одаренных детей» на календарный год, начало и конец учебных занятий строится в соответствии с утвержденным графиком образовательных потоков.

Продолжительность программы – **3 недели.**

Количество учебных групп по направленностям деятельности:

Направленность	Всего групп	Количество обучающихся
Техническая	6	100
Итого:	**6**	

Регламент образовательной деятельности:

Продолжительность учебной недели – 5 дней.

Для обучения не более 24 часов в неделю.

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы.

Занятия проводятся в большом помещении с хорошей акустикой, вентиляцией. Учебный кабинет, оформленный в соответствии с профилем проводимых занятий и оборудованный в соответствии с санитарными нормами. Компьютерный класс.

Для образовательного модуля «Ракетостроение»:

- **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-чартом;
- **компьютерный класс**, оборудованный мощными компьютерами для 3D моделирования и работы с САПР
- **лаборатория цифрового производства,** оснащенная станком для лазерной резки (уровня станка Makeblock Laserbox), комплектом 3D принтеров различными функциональными возможностями для печати различного типов деталей (уровня моделей Voltera V-ONE EDU, Designer X PRO, DOBOT MOOZ PLUS, MOOZ 3Z); фрезерным станком, оснащенный цифровым программным управлением и защитной камерой; 3D сканерами с различными функциональными возможностями (уровня Shining 3D EinScan-SP); рабочим местом для сборки конструкций, оснащенным верстаком, ручным инструментом; паяльной станцией; локальным воздуховодом, вытяжкой, набором электроинструмента, освещением, расходниками и электронными компонентами для пайки)

Для образовательного модуля «**Создание наземных станций**»:

- **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-чартом;

- **компьютерный класс**, оборудованный мощными компьютерами для 3D моделирования и работы с САПР;
- **междисциплинарная лаборатория инженерии наземного космического комплекса** на основе инженерного конструктора, оснащенная конструктором для сборки станции приема спутниковой информации с пролетающих метеоспутников серий Метеор-М №2, NOAA, MetOp, FengYun-3A/3B/3C по радиоканалам L-диапазона частот в режиме реального времени и компьютером со специализированным ПО для управления станцией;
- **междисциплинарная лаборатория спутниковой метеорологии** для приема данных с КА ДЗЗ в L-диапазоне, оснащенная антенной системой, SDR-приёмником, персональной управляющей станцией с программным обеспечением;
- **междисциплинарная лаборатория «Изображения Земли из космоса»** для приема данных с КА ДЗЗ в X-диапазоне, оснащенная антенной системой, радиопрозрачным обтекателем,
  управляющей станцей с программным обеспечением.

Для образовательного модуля «**Дистанционное зондирование Земли**»:

- **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-чартом;
- **компьютерный класс**, оборудованный мощными компьютерами для 3D моделирования и работы с САПР;
- **междисциплинарная лаборатория инженерии наземного космического комплекса** на основе инженерного конструктора, оснащенная конструктором для сборки станции приема спутниковой информации с пролетающих метеоспутников серий Метеор-М №2, NOAA, MetOp, FengYun-3A/3B/3C по радиоканалам L-диапазона частот в режиме реального времени и компьютером со специализированным ПО для управления станцией;
- **междисциплинарная лаборатория «Изображения Земли из космоса»** для приема данных с КА ДЗЗ в X-диапазоне, оснащенная антенной системой, радиопрозрачным обтекателем,
  управляющей станцей с программным обеспечением.

Для образовательного модуля «**Космическая робототехника**»:

- **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-чартом;

- **компьютерный класс**, оборудованный мощными компьютерами для 3D моделирования и работы с САПР;
- **междисциплинарная лаборатория инженерии наземного космического комплекса** на основе инженерного конструктора, оснащенная конструктором для сборки станции приема спутниковой информации с пролетающих метеоспутников серий Метеор-М №2, NOAA, MetOp, FengYun-3A/3B/3C по радиоканалам L-диапазона частот в режиме реального времени и компьютером со специализированным ПО для управления станцией;
- **междисциплинарная лаборатория спутниковой метеорологии** для приема данных с КА ДЗЗ в L-диапазоне, оснащенная антенной системой, SDR-приёмником, персональной управляющей станцией с программным обеспечением;
- **междисциплинарная лаборатория «Изображения Земли из космоса»** для приема данных с КА ДЗЗ в X-диапазоне, оснащенная антенной системой, радиопрозрачным обтекателем,

  управляющей станцей с программным обеспечением.
- **комплект для построения простых систем автоматики и робототехники**, оснащенный платами Urduino и Rasberry Pi и комплектующими;
- **робоконструкторы различных типов**, позволяющие ознакомить с робототехникой на готовых системах: рука-манипулятор, подвижная платформа, управляемый робот и др. (системы Омегабот, Nexus, Robobo, DOBOT Magician);
- **робоконструкторы для соревновательной робототехники –** Nexus, Tetrix Prime;
- **рабочее место для сборки,** оснащенное верстаком, ручным инструментом, паяльной станцией, локальный воздуховодом, освещением, паяльные и электронные компоненты, мультиметром.

Формы аттестации

- тестирование, защита проектных работ

Оценочные материалы

- методические материалы по экспертной оценке проектных работ;

При оценке выполнения тестовых заданий оценка выставляется по следующим критериям:

- Оценка «5» - ученик выполнил 100%-85 % заданий верно;
- Оценка «4» - ученик выполнил 84%-65% заданий верно;
- Оценка «3» - ученик выполнил 64%-40% заданий верно;
- Оценка «2» - ученик выполнил менее 40% заданий верно;

При системе «зачёт» «не зачёт» оценка «зачет» выставляется при выполнении требований к оценкам «5», «4», «3». При выставлении зачёта учитывается участие в фестивале детских мастер-классов «Дети – детям» либо в качестве ведущего мастер-класса, либо в форме предъявлении личных результатов участия в этом событии, проходящем в рамках культурной программы потока.

При оценке проектной деятельности обучающегося по образовательной программе для каждого учащегося конкретными показателями его успехов являются:

- Скорость выполнения заданий и четкость ориентировки при выборе способов их успешного выполнения.
- Активное участие в коллективных работах и коллективных мероприятиях.
- Оригинальность предлагаемых решений.
- Способность соотнести с оригинальностью предлагаемого решения и само исполнение.
- Умение довести работу именно до изначально запланированного результата, не останавливаясь на промежуточном решении.
- Оценка производится в соответствии с уровнями показателей:
- высокий уровень (качество ярко выражено) оценка «5»;
- средний уровень оценка «4»;
- низкий уровень оценка «3»
- нулевой уровень (качество не проявляется) оценка «2».

При системе «зачёт» «не зачёт» оценка «зачет» выставляется при выполнении требований к оценкам «5», «4», «3».

Методическое обеспечение

1. Модуль «Ракетостроение»

№ п/п	Название модуля раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения	Формы подведения итогов
1	Вводное занятие	• **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-чартом;	Выполнение творческих заданий	тест
2	Технология изготовления моделей ракет	• **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-чартом; • **компьютерный класс**,	Освоение деятельности под контролем преподавателя	тест
3	Наземное оборудование для запуска моделей ракет		Выполнение технических заданий	тест
4	Запуски моделей ракет		Выполнение технических заданий	рефлексия
5	Организация и проведение соревнований		Выполнение конкурсных	Участие в соревнованиях

		оборудованный мощными компьютерами для 3D моделирования и работы с САПР • **лаборатория цифрового производства,** оснащенная станком для лазерной резки (уровня станка Makeblock Laserbox), комплектом 3D принтеров различными функциональными возможностями для печати различного типов деталей (уровня моделей Voltera V-ONE EDU, Designer X PRO, DOBOT MOOZ PLUS, MOOZ 3Z); фрезерным станком, оснащенный цифровым программным управлением и защитной камерой; 3D сканерами с различными функциональными возможностями (уровня Shining 3D	заданий	
6	Разработка и защита проектных идей		Разработка проектных идей	Защита проектных работ

		EinScan-SP); рабочим местом для сборки конструкций, оснащенным верстаком, ручным инструментом; паяльной станцией; локальным воздуховодом, вытяжкой, набором электроинструмента, освещением, расходниками и электронными компонентами для пайки)		

2. Модуль «Создание наземных станций»

№ п/п	Название модуля раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения	Формы подведения итогов
1	Вводное занятие.	• **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-	Выполнение творческих заданий	тест
2	Мир современных спутников		Освоение деятельности под контролем преподавателя	тест

		чартом;		
3	Сборка наземных станций	• **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-чартом; • **компьютерный класс**, оборудованный мощными компьютерами для 3D моделирования и работы с САПР; • **междисциплинарная лаборатория инженерии наземного космического комплекса** на основе инженерного конструктора, оснащенная конструктором для сборки станции приема спутниковой информации с	Выполнение технических заданий	тест
4	Получение и обработка сигнал с метеоспутника		Выполнение технических заданий	рефлексия
5	Соревнования по сборке станций для приема данных съемки Земли из космоса		Выполнение конкурсных заданий	Участие в соревнованиях
6	Разработка и защита проектных идей в формате Олимпиады НТИ		Разработка проектных идей	Защита проектных работ

		пролетающих метеоспутников серий Метеор-М №2, NOAA, MetOp, FengYun-3A/3B/3C по радиоканалам L-диапазона частот в режиме реального времени и компьютером со специализированным ПО для управления станцией; • **междисциплинарная лаборатория спутниковой метеорологии** для приема данных с КА ДЗЗ в L-диапазоне, оснащенная антенной системой, SDR-приёмником, персональной управляющей станцией с программным обеспечением; • **междисциплинарная лаборатория «Изображения Земли из космоса»** для приема данных с КА ДЗЗ в X-диапазоне, оснащенная антенной		

		системой, радиопрозрачным обтекателем, управляющей станцей с программным обеспечением.		

3. Модуль «Дистанционное зондирование Земли»

№ п/п	Название модуля раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения	Формы подведения итогов
1	Вводное занятие.	• **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-чартом;	Выполнение творческих заданий	тест
2	Аппараты спутниковой съёмки	• **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной	Освоение деятельности под контролем преподавателя	тест
3	Интернет-платформы по работе с космическими		Выполнение	тест

	снимками;	панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-чартом; • **компьютерный класс**, оборудованный мощными компьютерами для 3D моделирования и работы с САПР; • **междисциплинарная лаборатория инженерии наземного космического комплекса** на основе инженерного конструктора, оснащенная конструктором для сборки станции приема спутниковой информации с пролетающих метеоспутников серий Метеор-М №2, NOAA, MetOp, FengYun-3A/3B/3C по радиоканалам L-диапазона частот в режиме реального времени и компьютером со	технических заданий	
4	Дистанционное зондирование Земли: большие данные и нейросетевая обработка		Выполнение технических заданий	рефлексия
5	Разработка и защита проектных идей в формате Олимпиады НТИ, направление Аэронет		Разработка проектных идей	Защита проектных работ

		специализированным ПО для управления станцией; • **междисциплинарная лаборатория «Изображения Земли из космоса»** для приема данных с КА ДЗЗ в Х-диапазоне, оснащенная антенной системой, радиопрозрачным обтекателем, управляющей станцей с программным обеспечением.		

4. Модуль «Космическая робототехника»

№ п/п	Название модуля раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения	Формы подведения итогов
1	Вводное занятие.	• **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации	Выполнение творческих заданий	тест
2	Робототехника и её законы.		Освоение деятельности под контролем преподавателя	тест

		материалов, а также с электронным флип-чартом;		
3	Микрокомпьютер и программное обеспечение робототехники	• **учебный кабинет**, оборудованный в соответствии с санитарными нормами, с проектором либо интерактивной панелью для демонстрации материалов, а также с электронным флип-чартом; • **компьютерный класс**, оборудованный мощными компьютерами для 3D моделирования и работы с САПР; • **междисциплинарная лаборатория инженерии наземного космического комплекса** на основе инженерного конструктора, оснащенная конструктором для сборки станции	Выполнение технических заданий	тест
4	Конструирование и программирование моделей «Роботы в космосе»		Выполнение технических заданий	рефлексия
5	Организация и проведение соревнований		Выполнение конкурсных заданий	Участие в соревнованиях
6	Разработка и защита проектных идей по космической робототехнике		Разработка проектных идей	Защита проектных работ

		приема спутниковой информации с пролетающих метеоспутников серий Метеор-М №2, NOAA, MetOp, FengYun-3A/3B/3C по радиоканалам L-диапазона частот в режиме реального времени и компьютером со специализированным ПО для управления станцией; • **междисциплинарная лаборатория спутниковой метеорологии** для приема данных с КА ДЗЗ в L-диапазоне, оснащенная антенной системой, SDR-приёмником, персональной управляющей станцией с программным обеспечением; • **междисциплинарная лаборатория «Изображения Земли из космоса»** для приема данных с КА ДЗЗ в X-		

		диапазоне, оснащенная антенной системой, радиопрозрачным обтекателем, управляющей станцей с программным обеспечением. • **комплект для построения простых систем автоматики и робототехники**, оснащенный платами Urduino и Rasberry Pi и комплектующими; • **робоконструкторы различных типов**, позволяющие ознакомить с робототехникой на готовых системах: рука-манипулятор, подвижная платформа, управляемый робот и др. (системы Омегабот, Nexus, Robobo, DOBOT Magician); • **робоконструкторы для соревновательной робототехники** – Nexus, Tetrix Prime;		

		• **рабочее место для сборки,** оснащенное верстаком, ручным инструментом, паяльной станцией, локальный воздуховодом, освещением, паяльные и электронные компоненты, мультиметром.		

Список литературы

1.Букш Е.Л. Основы ракетного моделизма / Е.Л. Букш. – М.: ДОСААФ, 1972.

2.Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов.-М:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 106 стр.

3. Левантовский В.И. Механика космического полёта в элементарном изложении, 3-е изд. / В.И. Левантовский. – М.: Наука, 1980.

4.Мякушко А.А. Основы образовательной робототехники: учебно-методическое пособие для слушателей курса – М.: Издательство «Перо», 2014.-80 с.

5. Ракетомодельный спорт. Правила проведения соревнований. М.: ДОСААФ, 2005 г.

6. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3: учебно-практическое пособие. – М.: Издательство «Перо», 2014.-132 с.

7. Столяров Ю.С. Развитие технического творчества школьников. Опыт и перспективы. М., «Просвещение», 2003 г.

8. Учебное пособие LEGODACTA «Машины, механизмы и конструкции». Книга для учителя

9.Тюгаева Е.В. Образовательная робототехника: конструирование и программирование: Методические рекомендации. - Екатеринбург, 2014 – 36 с.

10. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.:Наука, 2013 – 319 с.

11. Чуприкова Н.И. Умственное развитие и обучение. Психологические основы развивающего обучения. - М., 1995.

12. Кошевар Д.В., Вселенная и космос, 2015
13. Космос/ Автор текста О. В. Абрамов, отв. редактор С. С. Мирнова -Москва: Издательство АСТ, 2015. - 128 с.
14. Как этоработает: 250 объектов и устройств/ авт. текста Жоэль Лебом, Клеман Лебом; ил. Дидье Балисевик; перевод с французского Л. В. Степановой. - Москва: АСТ, 2014 – 113.
15. Астрономия и космос/ Науч.-поп. издание для детей. - М.: РОСМЭН, 2015.-96 с.
16. Travis S. Taylor, Introduction to Rocket Science and Engineering. - CRC Press, 2017- 352с.