

Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования
«Центр для одаренных детей «Поиск»

УТВЕРЖДЕНО
приказом Центра «Поиск»
№ 133 от 25 марта 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности

«НАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА»

Направление:	наука
Возраст обучающихся:	12-17 лет
Объем программы:	408 часов
Срок освоения:	4 года
Форма обучения:	очная
Авторы программы:	Бондаренко Кристина Ришатовна, методист Шевцов Юрий Геннадьевич, методист

Ставрополь, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	2
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
УЧЕБНЫЙ ПЛАН	11
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	12
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ»	13
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН «СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ»	15
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ»	15
МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ КУРСА «СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ»	18
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»	20
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»	22
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»	22
МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ КУРСА «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»	26
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	28
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	31
ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ	31
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	32

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Во второй половине XX века произошли качественные изменения в развитии мировой цивилизации. Их основой, совместно с другими факторами, стала научно-техническая революция, ярким проявлением которой является развитие космонавтики и создание ракетной техники.

Современные космические технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни, любой современный человек пользуется навигационными сервисами и системами связи. Эти технологии используются в совершенно различных сферах, начиная от реагирования при чрезвычайных ситуациях и заканчивая маркетингом.

В космонавтике можно выделить четыре основных направления: ракетостроение – разработка систем управления моделей ракетносителей для вывода полезной нагрузки на околоземную орбиту; автоматические космические аппараты – спутники и группировки спутников, предназначенные для выполнения навигационных миссий, связи, дистанционного зондирования Земли; пилотируемая космонавтика – разработка пилотируемых транспортных кораблей и орбитальных станций; астрономия – исследование небесных объектов и явлений с помощью различных методов наблюдения.

Данная образовательная программа совмещает в себе несколько важных направлений, одновременно необходимых для реализации проектов в областях аэрокосмических и спутниковых систем, а именно: физико-математические основы космонавтики, баллистику, робототехнику и программирование микроконтроллеров, 3D-моделирование и прототипирование, программирование, основы схемотехники и радиосвязи и т. д. Содержание программы выходит за рамки школьных курсов информатики и технологии, что позволяет расширить целостное представление учащихся о направлениях использования компьютерных технологий. Программа ориентирована на выбор учащимися сферы их интересов в предметной области, направления их предпрофессионального самоопределения и творческой самореализации.

Погружение талантливой молодёжи в различные инженерные области космонавтики и формирование квалифицированного национально-ориентированного кадрового потенциала является одним из приоритетных направлений образования в Российской Федерации.

Вид программы – модульная.

Программа представляет собой совокупность трех самостоятельных логически завершенных курсов, которые реализуются в очной форме.

№	Название курса	Форма обучения	Класс обучающегося
1.	Технологии и роботы	очная	5-6
2.	Спутниковые системы	очная	6-10
3.	Аэрокосмические системы	очная	7-10
4.	Интеллектуальные робототехнические системы	очная	7-8

1. Основные характеристики программы

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Национальная технологическая олимпиада» имеет техническую направленность.

1.2. Адресат программы

Программа адресована обучающимся от 10 до 17 лет.

Программа предназначена для одаренных школьников 5-10 классов, проявляющих повышенный интерес к инженерному конструированию и робототехнике в области современной космонавтики.

Возрастная категория обучающихся – разновозрастная.

Необходимы базовые знания по следующим школьным предметам: физика, математика, астрономия, география, информатика.

Наличие определенной физической и практической подготовки для изучения учебной программы не требуется.

1.3. Актуальность программы

Актуальность настоящей программы продиктована развитием космонавтики и увеличением доли частной космонавтики в Российской Федерации и во всем мире. Разработка автоматических и пилотируемых космических систем способна затронуть развитие науки, техники и технологии в стране. Одной из основных задач дополнительного образования состоит в том, чтобы сформировать у обучающихся интерес к космической отрасли.

Совершенствование технологических и программных средств привело к снижению количества часов, отводимых для изучения программирования в Программе среднего общего образования по информатике. Современные визуальные и мультимедийные пользовательские среды являются теми конкурентами, которые вытесняют разработку программ из сферы интересов школьников. Для работы за компьютером для поиска информации в сети пользователь имеет простые инструменты, не требующие мыслительных усилий при применении. Как следствие, в большинстве школ отсутствует системная работа по обучению школьников 5-6 классов языкам программирования.

1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Отличительной особенностью данной программы является уход от традиционных репродуктивных практик и технологий «выталкивающей модели» образования, «сухой» теории и отсутствия связи с практической деятельностью. «Вытягивающая модель» построена на применении интерактивных методов взаимодействия обучающихся и наставника, командной работе, решении кейсовых заданий из области космонавтики, погружении в исследовательскую и проектную деятельность с использованием элементов проблемного обучения.

Новизна программы состоит в том, что в ней уделяется большое внимание практической работе обучающимся в конкретной деятельности, что позволяет им соотнести свои индивидуальные особенности и возможности с требованиями, которые предъявляются к данной профессиональной деятельности в современных условиях. В тесной взаимосвязи со знаниями и

умениями, полученными обучающимися на уроках физики, астрономии, математики, в сочетании с основами 3D-моделирования, робототехники, программирования, схемотехники и баллистики, способствует дополнительному образованию детей выступить «посредником» между сферой науки, общим образованием и бизнесом, привлекая необходимые научные кадры и организации для поддержки мотивации обучающихся к изучению программирования, развития профильной, учебно-исследовательской, самостоятельной творческой деятельности, способностей к рефлексии и оценке результатов обучения, а также полноценно подготовиться к участию в этапах НТО

Уровень освоения программы – углубленное изучение технологий, необходимых для реализации проектов в космической отрасли.

1.5 Объем и срок освоения программы

Объем программы – 408 часов.

Срок реализации программы – 4 года.

1 год обучения: 102 часа в год.

2 год обучения: 102 часа в год.

3 год обучения: 102 часа в год.

4 год обучения: 102 часа в год.

1.6 Цели и задачи программы

Целью образовательной программы является повышение заинтересованности и вовлечение обучающихся к исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности в области развития космической отрасли.

Задачи программы

1. Обучающие:

– сформировать у обучающихся теоретические знания о космическом пространстве, фундаментальных законах физики, на которых оно основано;

- сформировать у обучающихся навыки в области проектирования и конструирования прототипов космических аппаратов и робототехнических средств;

- сформировать знания о спутниках и их применению, моделированию и прототипированию;

- познакомить обучающихся с современными и перспективными технологиями по изучению космического пространства;

- сформировать знания и навыки по работе с аппаратно-программными платформами и инструментами, с помощью которых возможно заниматься реализацией проектов, связанных с космонавтикой.

2. Развивающие:

- создать условия для стимулирования познавательной активности обучающихся посредством включения их в различные виды проектной и конструкторской деятельности;

- способствовать развитию навыков применения полученных знаний на практике и при реализации своих проектных работ;

- сформировать у обучающихся технически-ориентированное мышление и творческий подход к работе;

- развить изобретательское, креативное, критическое и продуктивное мышления;

- способствовать формированию навыков самостоятельной работы с информацией (поиск, анализ, систематизация, публичное представление) и специальной литературой, развитию и совершенствованию навыков аналитического и критического мышления, многозадачности, проектного управления и работы в команде, рефлексии.

3. Воспитательные:

- побудить обучающихся к активной самостоятельной познавательной, мыслительной и конструкторской деятельности;

- создавать условия для развития духовно-нравственных и личностных качеств успешного человека и специалиста, патриотического сознания и поведения молодежи;

- воспитать трудолюбие, развить практические умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;

- повысить уровень самоанализа и критического мышления;

- улучшить качества мышления, необходимые для адаптации в современном информационном обществе;

- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

1. Предметные результаты:

- знание основ программирования на блочных и текстовых языках программирования типа, Scratch, mBlock, Трик Студио, Arduino;

- владение основными приёмами обработки и хранения числовой, текстовой, графической информации;

- знание механизмов и возможности конструирования для создания необходимых элементов проектной деятельности;

- составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя;

- самостоятельно программировать и конструировать роботов для участия в олимпиадах и соревнованиях на различных уровнях;

- работает с образовательным конструктором SiriusSat-3U;

- работает с конструктором водной ракеты «ВРО-1»;

- владеет основными теоретическими знаниями по ракетостроению, небесной механике, аэродинамике и баллистике;

- владеет специальной терминологией;

- знает особенности выведения спутников на орбиту;

- читает электрические схемы и инженерные чертежи;

- владеет основами построения системы электропитания на космических аппаратах и управлению ею;
- работает в средах 3D-моделирования и прототипирования;
- разрабатывает алгоритмы управления простейшими системами и датчиками, интегрирования их с моделью спутника;
- пишет программные коды по управлению космическими аппаратами.
- Формирование информационной и алгоритмической культуры;
- Формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации;
- Развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств;
- Формирование представления об основных изучаемых понятиях: информация, алгоритм, модель – и их свойствах;
- Развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе;
- Развитие умений составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя;
- Формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях с алгоритмическими структурами — линейной, условной и циклической;
- Формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать нормы информационной этики и права.
- Формирование навыков программирования роботов средствами TRIK – Studio;
- Развитие умения программировать и конструировать роботов для участия в олимпиадах и соревнованиях на различных уровнях.

2. Метапредметные результаты:

- владеет программными принципами работы компьютерных технологий при создании творческих работ;

- планирует, контролирует и оценивает учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации; определяет наиболее эффективные способы достижения результата;
- правильно формулирует и ставит цели и задачи, контролирует и соблюдает сроки, ищет оптимальные способы достижения результатов;
- применяет и проводит рефлексию и саморефлексию;
- знает назначение и функции, используемых информационных и коммуникационных технологий;
- готов конструктивно разрешать конфликты посредством учёта интересов сторон и сотрудничества;
- обладает навыками работы с информационными ресурсами и специальной литературой: сбор информации, обработка, анализ, систематизация, оформление, передача, интерпретация, презентация результатов своей деятельности, применение полученных знаний на практике;
- определяет общие цели и пути её достижения; умеет договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности; осуществляет взаимный контроль в совместной деятельности, адекватно оценивает собственное поведение и поведение окружающих.

3. Личностные результаты:

- владеет культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
- готов к работе в коллективе;
- умеет использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности;
- стремится к саморазвитию и адаптации к жизни;

- умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;
- осознаёт социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;
- осознаёт сущность и значение информации в развитии современного общества;
- способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
- владеет навыками безопасного поведения в информационной среде.

2. Организационно-педагогические условия реализации программы

2.1 Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Национальная технологическая олимпиада» осуществляется на государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

2.2. Форма обучения

Очная форма обучения.

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу.

2.4. Условия набора и формирования групп

Условия набора обучающихся.

На обучение зачисляются обучающиеся 5-10 классов общеобразовательных организаций Ставропольского края.

Зачисление на обучение по программе осуществляется по результатам конкурсного отбора в соответствии с Правилами приема обучающихся в региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодёжи Ставропольского края «Сириус 26» на 2025 – 2026 учебный год.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав обучающихся в области дополнительного образования и обеспечивают

зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Количество обучающихся: 12 человек.

Условия формирования групп: разновозрастная.

2.5. Формы организации и проведение занятий

Формы организации занятий: аудиторные (под непосредственным руководством преподавателя).

Формы проведения занятий:

- теоретические;
- практические;
- контрольные (презентация индивидуального творческого задания).

Формы организации деятельности обучающихся:

- *фронтальная:* беседа-дискуссия на основе теоретического материала;
- *коллективная (ансамблевая):* организация проблемно-поискового или творческого взаимодействия между всеми детьми одновременно;
- *индивидуальная:* выполнение задания.

Режим занятий: очная форма обучения: 6-10 классы – 3 урока 1 раз в неделю. Программа реализуется в г. Ставрополе.

2.6. Средства обучения

В программе используются следующие средства для реализации образовательного процесса:

- персональный компьютер с выходом в интернет;
- образовательный конструктор SiriusSat-3U;
- конструктор водной ракеты «ВРО-1»;
- программное обеспечение Компас 3D;
- аппаратно-программное средство построения и прототипирования схем Arduino;
- демонстрационные и раздаточные материалы;

- обучающие и демонстрационные файлы.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование модуля	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
Первый год обучения. Курс «Технологии и роботы»					
1.	Модуль 1. Конструирование, анализ и работа с основными элементами среды программирования	18	27	45	презентация результатов кейса
2.	Модуль 2. Разработка проектов и практическое применение робототехнических систем	15	42	57	публичная презентация результатов кейса
Второй год обучения. Курс «Спутниковые системы»					
3.	Модуль 1. Астродинамика и небесная механика.	18	27	45	тестирование
4.	Модуль 2. Спутникостроение.	15	42	57	публичная презентация результатов кейса
Второй год обучения. Курс «Аэрокосмические системы»					
5.	Модуль 3. Основы ракетостроения.	18	27	45	презентация результатов кейса
6.	Модуль 4. Механические конструкции и системы космических аппаратов.	15	42	57	публичная презентация результатов кейса
Второй год обучения. Курс «Интеллектуальные робототехнические системы»					
7.	Модуль 1. Основы управления мобильными колесными роботами	18	27	45	презентация результатов кейса
8.	Модуль 2.	15	42	57	публичная

	Решение задач НТО профиля ИРС				презентация результатов кейса
--	----------------------------------	--	--	--	-------------------------------------

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование модуля, учебного курса	Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Курс «Технологии и роботы»							
Модуль 1. Конструирование, анализ и работа с основными элементами среды программирования	1-й год обучения	11.09.2025	25.12.2025	15	15	45	1 раз в неделю по 3 урока
Модуль 2. Разработка проектов и практическое применение робототехнических систем		15.01.2026	28.05.2026	19	19	57	1 раз в неделю по 3 урока
Курс «Спутниковые системы»							
Модуль 1. Астродинамика и небесная механика.	2-й год обучения	11.09.2025	25.12.2025	15	15	45	1 раз в неделю по 3 урока
Модуль 2. Спутникостроение.		15.01.2026	28.05.2026	19	19	57	1 раз в неделю по 3 урока

Курс «Аэрокосмические системы»							
Модуль 3. Основы ракетостроения.	3-й год обучения	09.09.2026	23.12.2026	15	15	45	1 раз в неделю по 3 урока
Модуль 4. Механические конструкции и системы космических аппаратов.		13.01.2027	26.05.2027	19	19	57	1 раз в неделю по 3 урока
Курс «Интеллектуальный роботехнические системы»							
Модуль 1. Основы управления мобильными колесными роботами	2-й год обучения	11.09.2025	25.12.2025	15	15	45	1 раз в неделю по 3 урока
Модуль 2. Решение задач НТО профиля ИРС		15.01.2026	28.05.2026	19	19	57	1 раз в неделю по 3 урока

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТЫ»

Курс «Технологии и роботы» предназначен для учащихся 5-6 классов.

В курсе рассматриваются основные принципы конструирования и программирования (данных, переменных, ветвлениях, циклах и функциях), изучение базовых типов и структур данных. Разработка собственных элементов и способов управления.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:
знать:

- основные принципы построения конструкций и механизмов;
- основные понятия о моторах, платформе, датчиках;
- особенности и применение различных видов алгоритмов в программировании;
- базовые конструкции языков программирования (операции присваивания, ветвления, цикла, ввода/вывода, описание данных, запись констант и выражений);
- особенности и применение сложных типов движения, использующих кулачок, червячное и коронное зубчатые колеса;
- что трение влияет на движение модели;
- умение работать с инфракрасным датчиком и модулем Bluetooth;
- как проводить эксперимент и испытание модели;
- основы робототехники;
- отработка и закрепление навыков в области программирования роботов с определённой инженерной задачей;

уметь:

- формализовать поставленную задачу;
- тестировать и отлаживать задачи с целью повышения надёжности и эффективности;
- понимать принципы построения механизмов и программирование технических систем для выполнения задач, при подготовке к участию в НТО и других технологических проектах;

Тематический план курса «Технологии и роботы»

№ темы	Наименование раздела, темы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов		
		Теория	Практика	Всего
	Модуль 1. Конструирование, анализ и работа с основными элементами среды программирования.			
1	Тема 1. Введение в робототехнику	2	6	8
2	Тема 2. Алгоритмы ПО	3	8	11
3	Тема 3. Обучающие конструкции	3	11	14
	Модуль 2. Разработка проектов и практическое применение робототехнических систем.			
4	Тема 4. Программирование на Arduino.	3	9	12
5	Тема 5. Теория автоматического управления	3	10	13
6	Тема 6. Элементы навигации	3	15	18
7	Тема 7. Проектная деятельность	3	11	14
Итого:				90

Содержание курса «Технологии и роботы»

Модуль 1. Конструирование, анализ и работа с основными элементами среды программирования

Тема 1. Введение в робототехнику.

Теория. Знакомство с образовательными конструкторами, правилами организации рабочего места. Техника безопасности. Знакомство с основными идеями построения и программирования моделей. Основные приёмы сборки и программирования простейших механических моделей

Практика. Создание механических моделей, которые приводятся в действие при помощи запуска алгоритма. Постановка задачи. Постановка эксперимента. Использование инструментов для сбора информации. Обсуждение результатов исследований и их объяснение. Проведение испытаний. Наблюдения.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

Тема 2. Алгоритмы ПО.

Теория. Работа с разного рода ПО и языками программирования. Объяснение основных алгоритмов работы робототехнических систем и влияние того или иного языка программирования на работу контроллера конструктора.

Практика. Программирование базовых конструкций, двухмоторного робота, шагающего, использование датчиков.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

Тема 3. Обучающие конструкции.

Теория. Изучение и закрепление на практике процесс создания мобильных трёхколёсных роботов для поставленных задач. Особенности управления роботом данной конструкции. Создания программ для него.

Практика. Создание механических моделей, которые приводятся в действие при помощи запуска алгоритма в программном обеспечении. Использование данных для обоснования выводов. Постановка задачи. Постановка эксперимента. Использование инструментов для сбора информации. Обсуждение результатов исследований и их объяснение. Проведение испытаний. Наблюдения. Рассуждения и аргументация. Работа в команде. Способы передачи движения. Использование при программировании механических моделей блоки.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

Модуль 2. Разработка проектов и практическое применение робототехнических систем

Тема 4. Программирование на Arduino.

Теория. Введение в программирование на Arduino. Множества, строки, списки и словари в Arduino. Функции в Arduino. Библиотеки Arduino.

Практика. Выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

Тема 5. Теория автоматического управления.

Теория. Получение знаний, умений и навыков в области проведения физических опытов с использованием датчиков и видео оборудования.

Практика. Основные понятия ТАУ и определения. Принципы регулирования. Историческая справка. Виды регуляторов. Релейный регулятор. Пропорциональный регулятор. Обнаружение перекрестков. Подсчет перекрестков. Действия на перекрестках. Пропорционально-

дифференциальный регулятор. Пропорционально-дифференциальный регулятор.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

Тема 6. Элементы навигации.

Теория. Получение знаний, умений и навыков в области проведения физических опытов с использованием датчиков и видео оборудования.

Практика. Проведения исследовательской работы по сбору данных с окружающей среды Постановка задачи. Постановка эксперимента. Использование инструментов для сбора информации. Обсуждение результатов исследований и их объяснение. Проведение испытаний. Наблюдения. Рассуждения и аргументация. Работа в команде.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

Тема 7. Проектная деятельность.

Теория. Анализ проходящих соревнований, проектных заданий и обработка информации, где можно применить полученные знания.

Практика. Создание интеллектуальных робототехнических систем для участия в разно уровневых соревнованиях и олимпиадах. Применения всех полученных знаний на практике без участия педагога-наставника.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ»

Курс «Спутниковые системы» предназначен для обучающихся 6-10 классов.

Модуль 1. «Астродинамика и небесная механика» знакомит обучающихся с основой небесной механики, основами аэродинамики и баллистики, моделированием полётов по орбите, электроникой и схемотехникой, а также основами радиосвязи.

Модуль 2. «Спутникостроение» знакомит обучающихся с основами 3D-моделирования, программированием микроконтроллеров, напланетной робототехникой.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- исторические аспекты космонавтики;
- базовые понятия в небесной механике;
- особенности выведения спутников на орбиту;
- основы построения системы электропитания на космических аппаратах и управления ею;
- основные принципы спутникостроения;
- основы аэродинамики и баллистики;
- состав типового космического аппарата, виды полезной нагрузки, состав модуля служебных систем и специфику его элементов;
- смысл физических законов: закон всемирного тяготения; закон сохранения импульса;
- смысл физических величин и их единиц измерения: импульс тела; импульс силы; гравитационная сила; орбитальное обращение;
- основные понятия схемотехники, методы реализации и расчета электронных устройств;

- этапы проектирования и разработки электронных устройств, источники получения информации, необходимой для решения поставленной задачи;

- графические обозначения элементов электрической цепи;
- конструктивные особенности космических аппаратов;

уметь:

- использовать образовательный конструктор SiriusSat-3U;
- производить аэродинамические расчеты простых ракет;
- проектировать ракетную технику в ПО;
- работать в средах 3D-моделирования;
- эффективно использовать интегрированную среду разработки;
- программировать на микроконтроллерах;
- читать простые принципиальные электрические схемы, разрабатывать и корректно записывать собственные схемы;
- разрабатывать алгоритмы управления модели спутника.

«ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТЫ»

Направление:	наука
Возраст обучающихся:	5-6 класс
Объем программы:	90 часов
Срок освоения:	1 год
Форма обучения:	очная
Автор программы:	Шевцов Юрий Геннадьевич методист регионального центра «Сириус 26»

Ставрополь, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	0
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	1
УЧЕБНЫЙ ПЛАН.....	8
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	9
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТЫ».....	10
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	16
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	19
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ.....	20
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	22

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа дополнительного образования адресована обучающимся 6-8 классов, которые интересуются программированием, информатикой, техническим творчеством, имеют склонности к изучению области точных наук (сфера деятельности «человек-машина»), робототехникой.

Человеческая деятельность в технологическом плане меняется очень быстро, на смену существующим технологиям и их конкретным техническим воплощениям быстро приходят новые, которые современному человеку приходится осваивать заново. Необходимость разработки данной программы обусловлена потребностью развития информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), в том числе, в системе школьного и непрерывного образования в условиях информатизации и массовой коммуникации современного общества.

Содержание программы выходит за рамки школьных курсов информатики и технологии, что позволяет расширить целостное представление учащихся о направлениях использования компьютерных технологий. Программа ориентирована на выбор учащимися сферы их интересов в предметной области, направления их предпрофессионального самоопределения и творческой самореализации.

Вид программы – модульная.

Программа представляет собой совокупность 2-х модулей, которые реализуются в очной форме.

№	Название модуля	Форма обучения	Класс обучающегося
1.	Анализ и работа с основными элементами среды программирования	очная	5-6
2.	Разработка проектов и практическое применение робототехнических систем	очная	5-6

1. Основные характеристики программы

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Технологии и роботы» имеет техническую направленность, в связи с этим рассматриваются три актуальных аспекта изучения:

1) технологический: программирование и конструирование рассматривается как средство формирования образовательного потенциала, позволяющего развивать наиболее передовые на сегодняшний день технологии – цифровые.

2) общеобразовательный: программирование конструирование рассматривается как средство развития основных познавательных процессов, умения анализировать, выявлять сущности и отношения, описывать планы действий и делать логические выводы.

3) Подготовка к участию в Национальной Технологической Олимпиаде (НТО).

1.2. Адресат программы

Программа предназначена для школьников 5-6 классов с повышенным уровнем мотивации к обучению, желающих развить навыки XXI века, получить углубленные теоретические и практические знания и навыки по актуальным в настоящее время направлениям в сфере цифровой экономики.

1.3. Актуальность программы

Совершенствование технологических и программных средств привело к снижению количества часов, отводимых для изучения программирования в Программе среднего общего образования по информатике. Современные визуальные и мультимедийные пользовательские среды являются теми конкурентами, которые вытесняют разработку программ из сферы интересов школьников. Для работы за компьютером для поиска информации в сети пользователь имеет простые инструменты, не требующие мыслительных усилий при применении. Как следствие, в большинстве школ отсутствует системная работа по обучению школьников 5-6 классов языкам программирования.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Технологии и роботы» обеспечивает изучение востребованных языков программирования, дает основы конструирования и нацелена на формирование математического аппарата описания и построения процессов обработки информации. В том числе человеком и технологическим устройством, создания и исследования числовых и нечисловых математических моделей, а также направления их предпрофессионального самоопределения и творческой самореализации.

1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Содержание программы «Технологии и роботы» разработано с учётом современных требований, предъявляемых к уровню подготовки школьников к жизни и работе в цифровом мире в рамках ключевых направлений федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» и национальной программы «Национальные Технологические Инициативы». В рамках данных инициатив была создана Национальная Технологическая Олимпиада.

В которой командные инженерные соревнования для школьников и студентов превратились в многоуровневый проект, объединяющий самых разных людей, которые хотят и могут решать приоритетные технологические задачи, стоящие перед Россией.

Участвуя в НТО, школьники и студенты со всей России обучаются у лучших и решают задачи, поставленные государственными компаниями, лидерами технологических отраслей, прорывными технологическими компаниями. Участники знакомятся с самыми разными областями: от искусственного интеллекта и «умной» энергетики до нейротехнологий и геномного редактирования.

Программа способствует дополнительному образованию детей выступить «посредником» между сферой науки, общим образованием и бизнесом, привлекая необходимые научные кадры и организации для поддержки мотивации обучающихся к изучению программирования, развития профильной, учебно-исследовательской, самостоятельной творческой деятельности, способностей к рефлексии и оценке результатов обучения, а также полноценно подготовиться к участию в этапах НТО

Уровень освоения программы – углубленное изучение робототехнического конструирования и языков программирования.

1.5. Объем и срок освоения программы

Объем программы – 90 часов.

Срок реализации программы – 1 год.

1.6. Цели и задачи программы

Цель программы – создание условий для повышения качества образования через обеспечение участников образовательного процесса углубленными знаниями и компетенциями из области конструирования, командных проектов в рамках НТО и программирования, востребованными современной цифровой индустрией и экономикой, подготовка базы для последующего профессионального изучения робототехнических систем программирования в высшей школе.

Задачи программы

1) Обучающие:

- формирование умений в области создания текстов программ для персональных компьютеров на основе глубоких знаний среды программирования и языков программирования;
- расширение и углубление представлений об автоматизированной обработке информации;
- обучение навыкам разработки проекта, определения его структуры, дизайна;
- освоение методов программирования: выдвижение и обоснование идеи решения задачи, структурирование этой идеи, формализация элементов полученной структуры средствами выбранного языка, анализ результатов решения задачи при различных значениях исходных данных;
- изучение основных направлений ИТО.

2) Развивающие:

- формирование операционного мышления, направленного на выбор оптимальных решений;
- развитие способностей по самостоятельному приобретению знаний, умений, навыков, ускорение процесса перехода от обучения к научению, самообучению – наивысшей ступени образовательного процесса;
- развитие способностей эффективной работы в условиях ограничений;
- развитие творческое воображение, математическое и образное мышление учащихся;
- развитие умений эффективного использования возможностей информационной среды, защиты от негативных воздействий;
- формирование способностей выдвигать и доказывать гипотезы опытным путем, разрабатывать стратегию решения, прогнозировать результаты своей деятельности, анализировать и находить рациональные способы решения задачи путем оптимизации, детализации созданного алгоритма;
- формирование навыка рефлексивной и командной деятельности.

3) Воспитательные:

- формирование определенного мировоззрения, связанного с устоями и обычаями, национальными и культурными традициями, историей Ставропольского края, межнациональной толерантностью;
- поднять интерес к занятиям информатикой и робототехникой;
- освоение информационной культуры: ответственного отношения к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения, избирательного отношения к полученной информации;
- восприятие системы ценностей, принципов, правил, стереотипов информационного общества;
- формирование умений работать в команде;

- ранняя профориентация школьников через ознакомление с востребованными профессиями и видам профессиональной деятельности, связанными с цифровыми технологиями.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

1. Предметные результаты:

- знание основ программирования на блочных и текстовых языках программирования типа, Scratch, mBlock, Трик Студио, Arduino;
- владение основными приёмами обработки и хранения числовой, текстовой, графической информации;
- знание механизмов и возможности конструирования для создания необходимых элементов проектной деятельности
- составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя;
- самостоятельно программировать и конструировать роботов для участия в олимпиадах и соревнованиях на различных уровнях.

2. Метапредметные результаты:

- способность соотносить и оценивать результаты своей деятельности с поставленной целью;
- использование цифровых технологий в качестве инструмента достижения цели;
- понимание связи цифровых технологий с другими научными направлениями;
- осуществление саморефлексии и рефлексии деятельности группы, результатом которой будет опробование новых стратегий поведения внутри своих же ролей.

3. Личностные результаты:

- понимание и правильное оценивание своих возможностей;
- развитие навыков группового общения, умения работать в команде;
- обучение рациональному распределению времени работы;
- формирование способностей эффективно распределять роли в ходе выполнения командной работы;
- способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.

2. Организационно-педагогические условия реализации программы

2.1. Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Технологии и роботы» осуществляется на государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

2.2. Форма обучения: очная.

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу.

2.4. Условия набора и формирования групп

На обучение зачисляются учащиеся 5-6 классов общеобразовательных организаций с повышенным уровнем мотивации к обучению:

- 1) подавшие заявку и прошедшие конкурсный отбор;
- 2) победители и призёры олимпиад и других интеллектуальных конкурсов по математике и/или информатике регионального и всероссийского уровней.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав учащихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Количество обучающихся в группе – 12 человек.

Условия формирования групп:

- состав групп – разновозрастной.

2.5. Формы организации и проведение занятий

Формы организации занятий: аудиторные под непосредственным руководством преподавателя.

Формы проведения занятий: комбинированные, теоретические, практические, контрольные, решение кейса, защита проекта.

Формы организации деятельности обучающихся:

- фронтальная: работа педагога со всеми учащимися одновременно;
- групповая: организация работы в малых группах, в т.ч. в парах, для выполнения определенных задач; задание выполняется таким образом, чтобы был виден вклад каждого учащегося;
- коллективная: организация проблемно-поискового взаимодействия между всеми детьми одновременно;
- индивидуальная: организуется для работы с одаренными детьми по решению более сложных кейсов; для коррекции пробелов в знаниях и отработки отдельных навыков для учеников, пропустивших занятия.

Режим занятий. Программа реализуется в г. Ставрополе в очной форме один раз в неделю по три учебных часа.

2.6. Основные методы реализации содержания программы

Работа в рамках программы предполагает интеграцию следующих методик:

- 1) Кейс-метод;
- 2) Дизайн-мышление.

Кейс-метод

Кейс-метод – это метод проведения детального анализа конкретной ситуации, который используется для достижения определенных целей обучения.

Цель использования кейс-метода в рамках программы заключается в совместном анализе учащимися ситуации (кейса), возникающей у конкретного заказчика, оценке предложенных условий, выработке практического решения и нахождении лучшего выхода из ситуации в контексте поставленной проблемы.

Использование кейс-метода является основным в реализации программы, так как обеспечивает стимул для саморазвития, самообразования, саморегуляции своей образовательной деятельности.

Метод дизайн-мышления

Это метод создания продуктов/услуг, ориентированных на интересы пользователя. Любая идея здесь – это решение потребности человека.

Принципы дизайн-мышления:

- 1) Ошибайся раньше, ошибайся чаще.
- 2) Создай прототип вместо того, чтобы рассказать о продукте.
- 3) В первую очередь зафиксируй пожелания пользователя.
- 4) Делай продукт вместе с пользователем.

Три кита дизайн-мышления:

- 1) Процесс: есть алгоритм, интерактивность, смешанные команды;
- 2) Подход: человекоцентричность, эмпатия, культ быстрых ошибок;
- 3) Среда: осязаемый мыслительный процесс, возможность «думать руками».

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование модуля	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Конструирование, анализ и работа с основными элементами среды программирования	8	25	33	презентация результатов кейса
2.	Разработка проектов и практическое применение робототехнических систем	12	45	57	публичная презентация результатов кейса
Итого:		20	70	90	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование модуля	Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Кол-во учебных недель	Кол-во учебных дней	Кол-во учебных часов	Режим занятий
Конструирование, анализ и работа с основными элементами среды программирования	1-й			11	11	33	Один раз в неделю по три урока
Разработка проектов и практическое применение робототехнических систем	1-й			19	19	57	Один раз в неделю по три урока

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТЫ»

Курс «Технологии и роботы» предназначен для учащихся 5-6 классов.

В курсе рассматриваются основные принципы конструирования и программирования (данных, переменных, ветвлениях, циклах и функциях), изучение базовых типов и структур данных. Разработка собственных элементов и способов управления.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:
знать:

- основные принципы построения конструкций и механизмов;
- основные понятия о моторах, платформе, датчиках;
- особенности и применение различных видов алгоритмов в программировании;
- базовые конструкции языков программирования (операции присваивания, ветвления, цикла, ввода/вывода, описание данных, запись констант и выражений);
- особенности и применение сложных типов движения, использующих кулачок, червячное и коронное зубчатые колеса;
- что трение влияет на движение модели;
- умение работать с инфракрасным датчиком и модулем Bluetooth;
- как проводить эксперимент и испытание модели;
- основы робототехники;
- отработка и закрепление навыков в области программирования роботов с определённой инженерной задачей;

уметь:

- формализовать поставленную задачу;
- тестировать и отлаживать задачи с целью повышения надёжности и эффективности;
- понимать принципы построения механизмов и программирование технических систем для выполнения задач, при подготовке к участию в НТО и других технологических проектах;

Тематический план курса «Технологии и роботы»

№ темы	Наименование раздела, темы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов		
		Теория	Практика	Всего

	Модуль 1. Конструирование, анализ и работа с основными элементами среды программирования.			
1	Тема 1. Введение в робототехнику	2	6	8
2	Тема 2. Алгоритмы ПО	3	8	11
3	Тема 3. Обучающие конструкции	3	11	14
	Модуль 2. Разработка проектов и практическое применение робототехнических систем.			
4	Тема 4. Программирование на Arduino.	3	9	12
5	Тема 5. Теория автоматического управления	3	10	13
6	Тема 6. Элементы навигации	3	15	18
7	Тема 7. Проектная деятельность	3	11	14
Итого:				90

Содержание курса «Технологии и роботы»

Модуль 1. Конструирование, анализ и работа с основными элементами среды программирования

Тема 1. Введение в робототехнику.

Теория. Знакомство с образовательными конструкторами, правилами организации рабочего места. Техника безопасности. Знакомство с основными идеями построения и программирования моделей. Основные приёмы сборки и программирования простейших механических моделей

Практика. Создание механических моделей, которые приводятся в действие при помощи запуска алгоритма. Постановка задачи. Постановка эксперимента. Использование инструментов для сбора информации. Обсуждение результатов исследований и их объяснение. Проведение испытаний. Наблюдения.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

Тема 2. Алгоритмы ПО.

Теория. Работа с разного рода ПО и языками программирования. Объяснение основных алгоритмов работы робототехнических систем и влияние того или иного языка программирования на работу контроллера конструктора.

Практика. Программирование базовых конструкций, двухмоторного робота, шагающего, использование датчиков.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

Тема 3. Обучающие конструкции.

Теория. Изучение и закрепление на практике процесс создания мобильных трёхколёсных роботов для поставленных задач. Особенности управления роботом данной конструкции. Создания программ для него.

Практика. Создание механических моделей, которые приводятся в действие при помощи запуска алгоритма в программном обеспечении. Использование данных для обоснования выводов. Постановка задачи. Постановка эксперимента. Использование инструментов для сбора информации. Обсуждение результатов исследований и их объяснение. Проведение испытаний. Наблюдения. Рассуждения и аргументация. Работа в команде. Способы передачи движения. Использование при программировании механических моделей блоки.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

Модуль 2. Разработка проектов и практическое применение робототехнических систем

Тема 4. Программирование на Arduino.

Теория. Введение в программирование на Arduino. Множества, строки, списки и словари в Arduino. Функции в Arduino. Библиотеки Arduino.

Практика. Выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

Тема 5. Теория автоматического управления.

Теория. Получение знаний, умений и навыков в области проведения физических опытов с использованием датчиков и видео оборудования.

Практика. Основные понятия ТАУ и определения. Принципы регулирования. Историческая справка. Виды регуляторов. Релейный регулятор. Пропорциональный регулятор. Обнаружение перекрестков. Подсчет перекрестков. Действия на перекрестках. Пропорционально-дифференциальный регулятор. Пропорционально-дифференциальный регулятор.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

Тема 6. Элементы навигации.

Теория. Получение знаний, умений и навыков в области проведения физических опытов с использованием датчиков и видео оборудования.

Практика. Проведения исследовательской работы по сбору данных с окружающей среды Постановка задачи. Постановка эксперимента. Использование инструментов для сбора информации. Обсуждение результатов исследований и их объяснение. Проведение испытаний. Наблюдения. Рассуждения и аргументация. Работа в команде.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

Тема 7. Проектная деятельность.

Теория. Анализ проходящих соревнований, проектных заданий и обработка информации, где можно применить полученные знания.

Практика. Создание интеллектуальных робототехнических систем для участия в разно уровневых соревнованиях и олимпиадах. Применения всех полученных знаний на практике без участия педагога-наставника.

Форма подведения итогов: внутри командное соревнование.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Раздел, тема	Форма занятия	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал
Тема 1. Введение в робототехнику.	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Частично-поисковый. Исследовательский..	Образовательные конструкторские наборы.Справочные материалы.Комплект занятий, книга для учителя
Тема 2. Алгоритмы ПО.	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Частично-поисковый. Исследовательский..	Образовательные конструкторские наборы.Справочные материалы.Комплект занятий, книга для учителя
Тема 3. Обучающие конструкции.	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Частично-поисковый. Исследовательский.	Образовательные конструкторские наборы.Справочные материалы.Комплект занятий, книга для учителя
Тема 4.	Комбинированная	Объяснительно-	Образовательные

Программирование на Arduino.		иллюстративный. Частично-поисковый. Исследовательский.	конструкторские наборы.Справочные материалы.Комплект занятий, книга для учителя
Тема 5. Теория автоматического управления.	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Частично-поисковый. Исследовательский.	Образовательные конструкторские наборы.Справочные материалы.Комплект занятий, книга для учителя
Тема 6. Элементы навигации.	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Частично-поисковый. Исследовательский.	Образовательные конструкторские наборы.Справочные материалы.Комплект занятий, книга для учителя
Тема 7. Проектная деятельность.	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Частично-поисковый. Исследовательский.	Образовательные конструкторские наборы.Справочные материалы.Комплект занятий, книга для учителя

Тематический план курса «Спутниковые системы»

№ темы	Наименование раздела, темы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, ч.		
		Теория	Практика	Всего
	Модуль 1. Астродинамика и небесная механика.	18	27	45
1	Основы космонавтики.	3	6	9
2	Аэродинамика и баллистика.	3	6	9
3	Управление полетом и орбитальная механика.	6	3	9
4	Электроника и схемотехника.	3	6	9
5	Радиотехника и беспроводная связь.	3	6	9
	Модуль 2. Спутникостроение.	15	42	57
6	Конструирование космической техники.	6	15	21
7	Основы 3D-моделирования и прототипирования.	3	15	18
8	Программирование на Arduino IDE.	6	12	18
Итого:				102

Содержание курса «Спутниковые системы»

Модуль 1. Астродинамика и небесная механика.

Тема 1. Основы космонавтики.

Теория. Введение в космонавтику. Исторические аспекты. Основоположники мировой космонавтики. Виды космической техники.

Форма подведения итогов: беседа.

Тема 2. Аэродинамика и баллистика.

Теория. Введение в баллистику. Аэродинамика летательных аппаратов. Аэродинамические основы конструирования. Космические скорости. Движение по орбите. Уравнение движения ракет. Типы орбит. Параметры орбиты. Проектирование работы аппаратов на орбите.

Практика: выполнение индивидуального задания, тестирование.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,

–частично-поисковый.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания, тестирование.

Тема 3. Управление полетом и орбитальная механика.

Теория. Изучение движение естественных и искусственных небесных тел. Уравнение движения. Уравнения орбиты. Уравнения Кеплера. Измерение массы планеты. Параболическое и гиперболическое движение. Элементы орбиты.

Практика. выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Конструктор электрических схем MicroCap.

Форма подведения итогов: тестирование.

Тема 4. Электроника и схемотехника.

Теория. Сведения о электричестве. Закон Ома. Изучение основ работы с принципиальными электрическими схемами. Обзор основных элементов электрических схем и правил составления схемы. Датчики. Сенсоры. Сервоприводы. Основы проектирования и моделирования.

Практика. выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Конструктор электрических схем MicroCap.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания, тестирование.

Тема 5. Радиотехника и беспроводная связь.

Теория. Электронные системы управления. Принципы передачи радиосигналов и их обработки. Несущая частота. Принципы формирования пакетов данных. Передача данных телеметрии. Управление системами по радиоканалу. Организация канала связи между космическими аппаратами. Модуляция и спектр сигнала. Приём и обработка данных со спутника.

Практика: выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

Модуль 2. Спутникостроение.

Тема 6. Конструирование космической техники.

Теория. Особенности конструирования космической техники. Функционирование солнечных панелей на космических аппаратах. Законы механики. Составление кинематических схем.

Практика. Выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Компас-3D, Power Point.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

Тема 7. Основы 3D-моделирования и прототипирования.

Теория. Основные понятия и инструменты САПР. Знакомство с программой Компас-3D. Настройка программы и интерфейса. Масштаб. Размеры и выноски. Эскизирование. Твердотельное моделирование. Листовое моделирование. Каркас и поверхности. Сборка и добавление компонентов в сборку. Чертеж по трехмерной модели.

Практика. Проектирование цифровых моделей и выводом информации для изготовления прототипа.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Компас-3D, Power Point.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

Тема 8. Программирование на Arduino IDE.

Теория. Знакомство с контроллером Arduino. Основы проектирования и моделирования электронного устройства на базе Arduino. Системы электропитания спутника.

Практика. Выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Формы учебного занятия	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Материально-техническое оснащение, дидактико- методический материал	Формы контроля/ аттестации
1	Тема 1. Основы космонавтики.	Комбинированная.	Информационно- рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет.	Беседа.
2	Тема 2. Аэродинамика и баллистика.	Комбинированная.	Информационно- рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Онлайн-системе Орбита.Челлендж. Образовательный конструктор SiriusSat-3U.	Тестирование.
3	Тема 3. Управление полетом и орбитальная механика.	Комбинированная.	Информационно- рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Конструктор электрических схем MicroCap. Образовательный конструктор SiriusSat-3U.	Тестирование.
4	Тема 4. Электроника и схемотехника.	Комбинированная.	Информационно- рецептивный, репродуктивный,	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет.	Тестирование, выполнение индивидуального

			частично-поисковый, практический.	Конструктор электрических схем MicroCap. Образовательный конструктор SiriusSat-3U.	задания.
5	Тема 5. Радиотехника и беспроводная связь.	Комбинированная.	Информационно-рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Образовательный конструктор SiriusSat-3U. Микроконтроллер Arduino.	Тестирование, выполнение индивидуального задания.
6	Тема 6. Конструирование космической техники	Комбинированная.	Информационно-рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Образовательный конструктор SiriusSat-3U.	Тестирование.
7	Тема 7. Основы 3D-моделирования и прототипирования.	Комбинированная.	Информационно-рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Образовательный конструктор SiriusSat-3U.	Тестирование, выполнение индивидуального задания.
8	Тема 8. Программирование на Arduino IDE.	Комбинированная.	Информационно-рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Образовательный конструктор SiriusSat-3U. Arduino.	Тестирование, выполнение индивидуального задания.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА

«АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Курс «Аэрокосмические системы» предназначен для обучающихся 7-10 классов.

Модуль 3. «Основы ракетостроения и механические конструкции» знакомит обучающихся формами ракет и созданием моделей в 3D-редакторе, основами конструирования, составлением кинематических схем, с особенностями работы различным механизмов на ракете и ракетоносителе, с особенностями доставки грузов и безопасным возвращением ракеты.

Модуль 4. «Системы космических аппаратов и их программирование» знакомит обучающихся с пассивными и активными способами стабилизации, системами различных способов ориентации, составлением математической модели работы систем, программированием различных датчиков и проверкой их функционирования на орбите.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- смысл физических законов: закон всемирного тяготения; закон сохранения импульса;
- смысл физических величин и их единиц измерения: импульс тела; импульс силы; гравитационная сила; орбитальное обращение;
- состав типового космического аппарата, виды полезной нагрузки, состав модуля служебных систем и специфику его элементов;
- полезную нагрузку ракеты;
- конструктивные особенности космических аппаратов;
- назначение и функции используемых информационных технологий;
- основные свойства алгоритма, типы алгоритмических конструкций: следование, ветвление, цикл; понятие вспомогательного алгоритма;
- основные функции и принцип работы микроконтроллера;
- особенности работы с интегрированной средой разработки для программирования микроконтроллеров Arduino;

- базовые и сложные конструкции, способы организации процедур и функций в Python 3.

уметь:

- использовать конструктор водной ракеты «ВРО-1».
- писать программные коды по управлению космическими аппаратами;
- создавать модели объектов и процессов в виде изображений и чертежей,
- проводить компьютерные эксперименты с использованием готовых моделей объектов и процессов;
- эффективно использовать интегрированную среду разработки;
- разрабатывать программные проекты на основе использования разных технологий программирования;
- разрабатывать и собирать программируемые электронные устройства;
- подключать и программировать работу аналоговых и цифровых датчиков с различными микроконтроллерами;
- писать код программы на Python 3;
- программировать в среде Arduino IDE;
- администрировать ROS;
- составлять таблицы сравнительных характеристик космических аппаратов и ракет-носителей;

- создавать 3D модели реальной детали, узла или механизма от космического аппарата;
- разрабатывать алгоритмы управления модели ракеты.

Тематический план курса «Аэрокосмические системы»

№ темы	Наименование раздела, темы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, ч.		
		Теория	Практика	Всего
	Модуль 3. Основы ракетостроения и механические конструкции.	18	27	45
1	Развитие космонавтики и ракетостроения.	6	3	9
2	Типы и виды конструкций ракет носителей.	3	6	9
3	Ракетостроение.	3	6	9
4	Конструирование космической техники.	6	12	18
	Модуль 4. Системы космических аппаратов и их программирование.	15	42	57
5	Исполнительные устройства.	6	15	21
6	Программирование на Python.	3	15	18
7	Администрирование в Robot Operating System.	6	12	18
Итого:				102

Содержание курса «Спутниковые системы»

Модуль 3. Основы ракетостроения и механические конструкции.

Тема 1. Развитие космонавтики и ракетостроения.

Теория. Полёт человека в космос. Современные космические станции. Космодромы мира. Достижения в ракетостроении.

Практика: выполнение индивидуального задания, тестирование.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания, тестирование.

Тема 2. Типы и виды конструкций ракет носителей.

Теория. Одноступенчатые и многоступенчатые ракеты. Строение ракет. Изучение конструкций ракет носителей и моделей ракет. Преимущества многоступенчатых ракет.

Практика: выполнение индивидуального задания, тестирование.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания, тестирование.

Тема 3. Ракетостроение.

Теория. Изучение компоновки ракет. Использование функций и инструментов для проектирования ракет в программе Компас-3D.

Практика. Проектирование и изготовление ракеты носителя.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Компас-3D, Power Point.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

Тема 4. Конструирование космической техники.

Теория. Особенности конструирования космической техники. Функционирование солнечных панелей на космических аппаратах. Законы механики. Составление кинематических схем.

Практика. Выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,

- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Компас-3D, Power Point.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

Модуль 4. Системы космических аппаратов и их программирование.

Тема 5. Исполнительные устройства.

Теория. Условия, в которых эксплуатируется космический аппарат.

Методы и алгоритмы ориентации и стабилизации космического аппарата.

Взаимодействие с магнитным полем Земли.

Практика. Выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

Тема 6. Программирование на Python.

Теория. Введение в программирование на Python. Множества, строки, списки и словари в Python. Функции в Python. Библиотеки Python.

Практика. Выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

Тема 7. Администрирование в Robot Operating System/

Теория. Основы работы с ROS. Алгоритмы компьютерного зрения и обработки изображений. Работа с облаками 3D-точек. Управление роботами. Построение распределенных систем.

Практика. Выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Формы учебного занятия	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Материально-техническое оснащение, дидактико- методический материал	Формы контроля/ аттестации
1	Тема 1. Развитие космонавтики и ракетостроения.	Комбинированная.	Информационно- рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Конструктор водной ракеты «ВРО-1».	Беседа.
2	Тема 2. Типы и виды конструкций ракет носителей.	Комбинированная.	Информационно- рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Конструктор водной ракеты «ВРО-1».	Тестирование.
3	Тема 3. Ракетостроение.	Комбинированная.	Информационно- рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Конструктор водной ракеты «ВРО-1». Компас-3D.	Выполнение индивидуального задания.
4	Тема 4. Конструирование космической техники.	Комбинированная.	Информационно- рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Конструктор водной ракеты «ВРО-1». Компас-3D.	Выполнение индивидуального задания.
5	Тема 5.	Комбинированная	Информационно-	Проекционное оборудование.	Выполнение

	Исполнительные устройства.		рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Конструктор водной ракеты «ВРО-1».	индивидуального задания.
6	Тема 6. Программирование на Python.	Комбинированная	Информационно-рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет.	Выполнение индивидуального задания.
7	Тема 7. Администрирование в Robot Operating System.	Комбинированная	Информационно-рецептивный, репродуктивный, частично-поисковый, практический.	Проекционное оборудование. Персональный компьютер. Доступ к сети интернет. Arduino.	Выполнение индивидуального задания.

Тематическое планирование программы

№	Раздел / тема	Всего часов	Лекция	Практ.	Контроль
1.	ВВЕДЕНИЕ В РОБОТОТЕХНИКУ			-	
1.1	- Стандартизация робототехнических устройств	0,6	0,6	-	Устное тестирование
1.2	- Классификация мобильных роботов	0,3	0,3	-	Устное тестирование
1.3	- Принцип работы мобильных роботов	0,6	0,6	-	Устное тестирование
1.4	- Функциональная схема мобильных роботов	0,5	0,5	-	Устное тестирование
	ИТОГО по разделу 1	2,0	2,0	-	
2.	СЕНСОРНАЯ ПОДСИСТЕМА				
2.1	- Датчики внутреннего состояния робота	4,0	1,0	3,0	Беседа. Практическая работа
2.2	- Датчики внешнего окружения робота	4,0	1,0	3,0	Беседа. Практическая работа
2.3	- Инерциальные измерительные модули (IMU)	4,0	1,0	3,0	Беседа. Практическая работа
	ИТОГО по разделу 2	12,0	3,0	9,0	
3.	НАВИГАЦИЯ мобильных колесных роботов				
3.1	- Системы навигации	0,5	0,5	-	Устный тест
3.2	- Классификация приводов	1,0	0,5	0,5	Практическая работа
3.3	- Контроллер TRIK	1,0	0,5	0,5	Практическая работа
3.4	Симулятор TRIK Studio	2,5	1,0	1,5	
3.4.1	- Возможности и настройки в TRIK Studio	1,0	0,5	0,5	Беседа. Практическая работа
3.4.2	- Объекты Python для управления TRIK	1,5	0,5	1,0	Практическая работа
3.5	- Введение в ТАУ (регуляторы П, ПИ)	2,5	1,0	1,5	Беседа. Практическая работа
3.6	- Локализация с известным начальным направлением	4,0	1,0	3,0	Практическая работа
3.7	Картирование (представление карты местности)	6,0	2,0	4,0	
3.7.1	- Представление карты известной местности	3,0	1,0	2,0	Практическая работа
3.7.2	- Составление карты неизвестной местности	3,0	1,0	2,0	Практическая работа

3.8	Планирование движения	10,5	3,5	7,0	
3.8.1	- Планирование маршрута (алгоритмы BFS, DFS)	3,0	1,0	2,0	Практическая работа
3.8.2	Управление движением	7,5	2,5	5,0	
3.8.2.1	- Прямолинейное движение	3,0	1,0	2,0	Практическая работа
3.8.2.2	- Ускорение / торможение	1,5	0,5	1,0	Практическая работа
3.8.2.3	- Точные повороты	3,0	1,0	2,0	Практическая работа
	ИТОГО по разделу 3	28,0	10,0	18,0	
4.	КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ОНТИ ИРС				
4.1	- Цветовая схема RGB (RGBA, каналы)	1,5	0,5	1,0	Практическая работа
4.2	- Перевод цветного изображения в градации серого	1,5	0,5	1,0	Практическая работа
4.3	- Фильтрация изображений	4,0	1,0	3,0	Практическая работа
4.4	- Бинаризация (ч/б формат) по пороговому значению	1,5	0,5	1,0	Практическая работа
4.5	- Распознавание меток дополненной реальности ArTag	7,5	2,5	5,0	Практическая работа
	ИТОГО по разделу 4	16,0	5,0	11,0	
5.	МУЛЬТИАГЕНТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ				
5.1	- Организация единой сети	3,5	1,5	2,0	Практическая работа
5.2	- Программирование роботов с учетом мультиагентности	8,5	2,5	6,0	Практическая работа
	ИТОГО по разделу 5	12,0	4,0	8,0	
6.	РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОНТИ ПРОФИЛЯ ИРС (2017-2020)				
6.1	Декомпозиция задач финала ОНТИ профиля ИРС	3,0	0,5	2,5	Практическая работа
6.2	Определение конфигурации робота для задачи	1,0	0,5	0,5	Практическая работа
6.3	Сборка модели робота (моторы, датчики, камера)	4,0	1,0	3,0	Практическая работа
6.4	Точные движения робота на полигоне, включая повороты	12,0	2,0	10,0	Практическая работа
6.5	Представление карты местности (с динамич. коррект.)	10,5	0,5	10,0	Практическая работа
6.6	Локализация/составление карты	10,5	0,5	10,0	Практическая работа

	неизвестной местности				
6.7	Планирование кратчайшего пути	10,5	0,5	10,0	Практическая работа
6.8	Распознавание меток ArTag (5x5, 6x6, 8x8)	10,5	0,5	10,0	Практическая работа
6.9	Мультиагентное управление 2..3 роботами	12,0	2,0	10,0	Практическая работа
	ИТОГО по разделу 6	74,0	8,0	66,0	
	ИТОГО	144,0	32,0	112,0	

Содержание программы

Наименование разделов, тем	Содержание	Виды учебных занятий/работ
1. ВВЕДЕНИЕ В РОБОТОТЕХНИКУ (2 часа)		
1.1. Стандартизация робототехнических устройств	Знакомство с терминологией робототехнических устройств	Лекция
1.2. Классификация мобильных роботов	Основная классификация робототехнических устройств. Знакомство с зарубежными и российскими стандартами	Лекция
1.3. Принцип работы мобильных роботов	Знакомство с основными принципами работы мобильных роботов	Лекция
1.4. Функциональная схема мобильных роботов	Основные подсистемы функционирования робототехнических устройств	Лекция
2. СЕНСОРНАЯ ПОДСИСТЕМА (12 часов)		
2.1. Датчики внутреннего состояния робота	Классификация и разновидности датчиков для определение внутреннего состояния роботов (проприоцептивные датчики)	Лекция
	Назвать примеры проприоцептивных датчиков из реального мира - в электронных устройствах/живых организмах (смартфоны, smartчасы, ноутбуки, организм человека, автомобили и т.д.)	Практика
2.2. Датчики внешнего окружения робота	Классификация и разновидности датчиков для определения внешнего окружения роботов (экстероцептивные датчики)	Лекция
	Назвать примеры экстероцептивных датчиков из реального мира - в электронных устройствах/живых организмах (смартфоны, smartчасы, ноутбуки, организм человека, автомобили и т.д.)	Практика
2.3. Инерциальные измерительные модули (IMU)	Классификация и разновидности инерциальных измерительных модулей (IMU)	Лекция
	Назвать примеры возможных устройств/гаджетов, где применяются IMU	Практика
3. НАВИГАЦИЯ мобильных колесных роботов (28 часов)		
3.1. Системы навигации	Знакомство с разновидностями систем навигации - активная, пассивная, гибридная	Лекция
3.2. Классификация приводов	Классификация приводов исполнительных устройств и механизмов мобильных колесных роботов (типы моторов, энкодеров)	Лекция

	Предположения по типам приводов в существующих мобильных колесных робототехнических устройствах (типы моторов, энкодеры и т.п.)	Практика
3.3. Контроллер TRIK	Знакомство с контроллером TRIK - описание аппаратной платформы, назначение портов, типы	Лекция
	подключаемого оборудования (датчики, моторы, сервоприводы, камеры и т.д.), техника безопасности, правила подключения	
	Просмотр меню включенного контроллера. Тестирование доступных датчиков/моторов	Практика
3.4. Симулятор TRIK Studio	Возможности среды TRIK Studio. Настройки среды - расположение рабочих экранов, особенности режимов 2D и TRIK. Настройки виртуальной модели робота TRIK (порты моторов/датчиков, расположение датчиков на роботе). Редактор тренировочных полей для 2D симулятора - стенки, банки/мячики, цветные линии/фигуры	Лекция
	Настройка виртуальной модели робота (типы, количество и расположение датчиков). Составление простого тренировочного поля для занятий - кегельринг, шорт-трек, лабиринт и т.д.	Практика
3.5. Введение в ТАУ (регуляторы П, ПИ)	Введение в теорию автоматического управления - регуляторы. Принципы работы П- и ПИ-регуляторов. Программная модель (алгоритм) для управления движением робота через энкодерную модель. Модель управления движением роботом через гироскоп.	Лекция
	Программирование виртуальной модели робота TRIK для точного прямолинейного перемещения с регулированием по энкодерам.	Практика
3.6. Локализация с известным начальным направлением	Лекция об алгоритме(ах) локализации (определения местоположения) на заранее известной карте местности.	Лекция
	Написание программы локализации робота в симуляторе TRIK Studio в лабиринте 3x3, 5x5 секторов	Практика
3.7. Картирование (представление карты местности)	Лекция о форматах/вариантах представления карт местности в цифровом виде для локализации/навигации робота. Введение в теорию графов (матрицы/списки смежностей)	Лекция
	Составить матрица смежности лабиринта 3x3 сектора. Составить список смежностей лабиринта 5x5 секторов.	Практика
3.8. Планирование движения	Введение в теорию графов. Знакомство с алгоритмами обхода графов "в ширину" (BFS) и "в глубину" (DFS)	Лекция

	Написать алгоритм обхода графа в ширину для поиска пути между двух заданных секторов в лабиринте 4x4	Практика
3.8.1. Управление движением	Теория управления точными движениями и поворота мобильных роботов. Расчеты точных движений и поворотов (знание необходимых характеристик для расчетов)	Лекция
	Программирование виртуальной модели робота	Практика

	TRIK для точного прямолинейного перемещения с регулированием по энкодерам и/или гироскопу. Программирование виртуальной модели робота TRIK для точных поворотов по энкодерам и/или гироскопу.	
4. КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ОНТИ ИРС (16 часов)		
4.1. Цветовая схема RGB (RGBA, каналы)	Описание цветовой модели RGB и RGBA. Алгоритм конвертирования цветности из RGB24 в каналы [R, G, B]	Лекция
	Написать функцию перевода цвета из RGB24 в каналы [R,G,B]	Практика
4.2. Перевод цветного изображения в градации серого	Изучение алгоритмов перевода цветных изображений в градации серого (среднее арифметическое каналов R,G,B; значение яркости V из схемы HSV; по min, max значениям из каналов R,G,B)	Лекция
	Написать функцию перевода изображения из цветности RGB24 в градации серого используя один из изученных алгоритмов	Практика
4.3. Фильтрация изображений	Изучение алгоритмов фильтрации (корректировки) растровых изображений (median, blur)	Лекция
	Написать функцию обработки изображения фильтрами median и blur	Практика
4.4. Бинаризация (ч/б формат) по пороговому значению	Изучение алгоритмов перевода изображений в градациях серого цвета в черно-белое изображение (по заданному пороговому значению, адаптивная бинаризация)	Лекция
	Написать функцию перевода изображения из градаций серого цвета в черно-белый формат	Практика
4.5. Распознавание меток дополненной реальности ArTag	Изучение алгоритма распознавания меток дополненной реальности ArTag без использования готовых модулей/библиотек (PIL, OpenCV и т.п.) размерами 6x6 и 8x8. Изучение кода Хэмминга для самоконтроля и восстановления раскодированной информации метки ArTag.	Лекция
	Написать функцию распознавания и декодирования метки ArTag размерами 6x6 и 8x8 с проверкой корректности через код Хэмминга.	Практика

5. МУЛЬТИАГЕНТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (12 часов)		
5.1. - Организация единой сети	Изучение основ локальных компьютерных сетей. Возможности и настройки контроллеров TRIK для развертывания локальных сетей посредством Wi-Fi (роутеры, коммутаторы)	Лекция
	Подключение двух или трех роботов TRIK (+ ноутбуков) в единую сеть на базе контроллера TRIK (в режиме "Точка доступа"). Подключение роботов	Практика
	TRIK в существующую сеть Wi-Fi (в режиме "Клиент")	
5.2. - Программирование с учетом мультиагентности	Знакомство с видами управления группой роботов. Выбор подходящего типа управления для задач ОНТИ ИРС. Определение "языка команд" для взаимодействия роботов при выполнении группового задания.	Лекция
	Написать общую тестовую программу для двух роботов, выполняющих определенные задачи после получения определенных команд друг от друга	Практика
6. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОНТИ ПРОФИЛЯ ИРС сезонов 2017-2020 (74 часа)		
6.1. Декомпозиция задач финала ОНТИ профиля ИРС	Разложить задачу финала ОНТИ ИРС сезона 2019-2020 (или другого) на более мелкие задачи/подзадачи.	Практика
6.2. Определение конфигурации робота для задачи	Определить необходимую конфигурацию для выполнения заданий финала ОНТИ ИРС из п.6.1, включая моторы (типы, количество), датчики (типы, количество, угол поворота), камеры (высота установки, направление) и т.д.	Практика
6.3. Сборка модели робота (моторы, датчики, камера)	Сборка реальной модели робота из набора TRIK	Практика
6.4. Точные движения робота на полигоне, включая повороты	Адаптация написанных ранее программ для управления роботами для корректной работы на реальном роботе TRIK	Практика
6.5. Представление карты местности (с динамич. коррект.)	Адаптация написанных ранее программ для представления карты местности, но с динамической корректировкой (если обнаружено препятствие, неизвестное ранее) для корректной работы на реальном роботе TRIK	Практика
6.6. Локализация/составление карты неизвестной местности	Адаптация написанных ранее программ для локализации, составления карты неизвестной местности для корректной работы на реальном роботе TRIK	Практика
6.7. Планирование кратчайшего пути	Отладка алгоритмов планирования кратчайшего пути в лабиринте на реальном роботе TRIK	Практика
6.8. Распознавание меток ArTag (6x6, 8x8)	Отладка считывания меток ArTag камерой, установленной на реальном роботе TRIK , и	Практика

	раскодирование информации на них	
6.9. Мультиагентное управление 2 (3) роботами	Отладка программы и выполнения комплексных задач группой роботов (2 или 3) на реальных роботах TRIK.	Практика

Характеристика деятельности учащихся

Рабочая программа предусматривает формирование у школьников общеучебных умений и навыков, универсальных способов деятельности и ключевых компетенций.

Познавательная деятельность:

- Овладение школьниками навыками проектной деятельности.
- Успешная самореализация учащихся.
- Опыт работы в коллективе.
- Получение опыта дискуссии, проектирования учебной деятельности.
- Опыт составления индивидуальной программы обучения.
- Систематизация знаний.
- Возникновение потребности читать дополнительную литературу.
- Умение искать, отбирать, оценивать информацию.

Информационно-коммуникативная деятельность:

- развитие способности правильно, логически выстроено задавать вопросы, высказывать и доказывать свое мнение, понимать точку зрения собеседника и признавать право на иное мнение;
- использование для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации.

Рефлексивная деятельность:

- владение навыками контроля и оценки своей деятельности, умением предвидеть возможные результаты своих действий;
- организация учебной деятельности: постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств.

По завершении курса педагог представляет творческий отчет, обучающиеся защищают проекты. Необходимо сюда добавить шаблон творческого отчета для учителя (по желанию) Обязательно требования к проектам (критерии оценки), которые выполняют учащиеся

Контрольно-измерительные материалы программы

- Проверка знаний обозначений датчиков в симуляторе TRIK Studio

О С помощью каких датчиков возможно измерение расстояния:



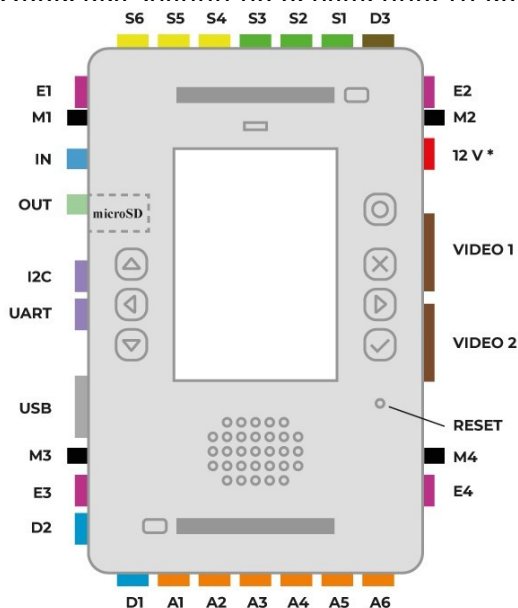
Ответ: 1 и 4

О С помощью какого датчика можно двигаться по черной линии:



Ответ: 5

– Проверка знаний по оснащённости контроллера TRIK



О Что подключается в разъемы A1...A6 ?
(аналоговые датчики – ИК-дальномер, датчики касания, датчики света)

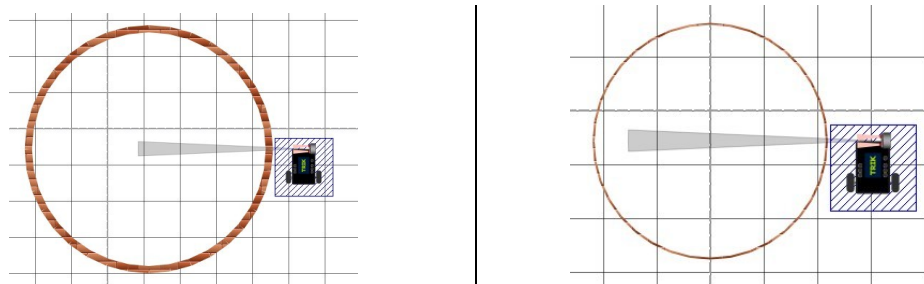
О Куда подключаются силовые моторы?
(питание в разъемы M1...M4, энкодеры в разъемы E1 ... E4)

О Что подключается в разъемы D1...D3:

(цифровой датчик - УЗ-дальномер, разъем D3 пока в системе не задействован – в него подключать ничего не надо)

О Какие из датчиков присутствуют в контроллере TRIK: акселерометр, компас, гироскоп, инклинометр, датчик давления (акселерометр и гироскоп)

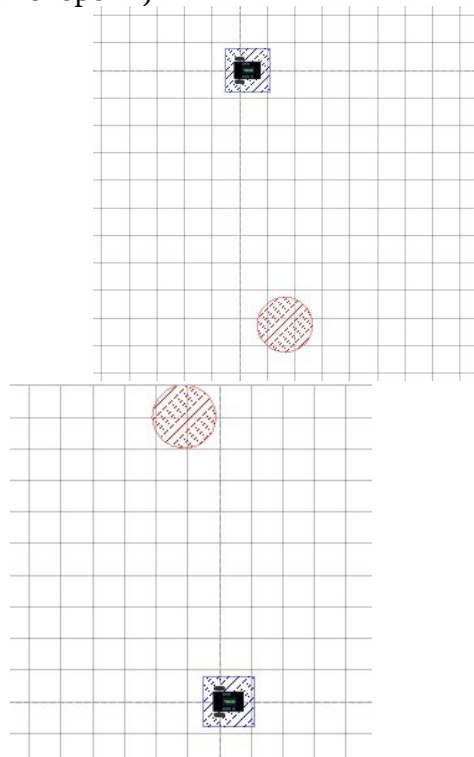
– Задачи для симулятора TRIK Studio 3.1 Диаметр цилиндра:



Робот движется вдоль кирпичной стены, которая описывает некоторую окружность (в реальности это может быть вертикальная кирпичная труба). Робот должен полностью объехать всю конструкцию, остановиться в том же месте, где и стартовал, и вывести на дисплей диаметр трубы в сантиметрах.

Тренировочные поля – в приложениях г данной Программе.

3.2 Движение по заданному пути (расстояние, повороты)



30 97 28 52 38 -109 91 82 66 61 -103 87 19 57 -140 62 174 93 -138 83

Роботу задается маршрут для движения в виде набора чисел через пробел

N M N ... M N

где,

N - числа с нечетным порядковым номером задают расстояние в сантиметрах для прямолинейного движения

M - числа с четным порядковым номером задают поворот в градусах ($-179^\circ \dots +179^\circ$) относительно текущего направления движения робота.

Направление поворота определяется знаком числа M:

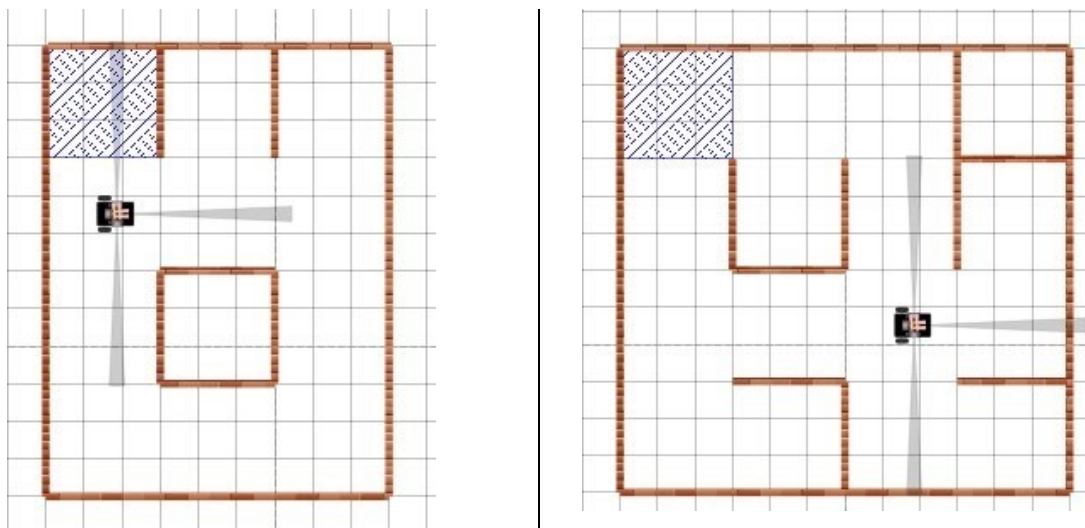
- при $M > 0$ - поворот по часовой стрелке

- при $M < 0$ - поворот против часовой стрелки.

Робот должен проехать по указанному маршруту, остановиться и вывести на экран "finish". Красная зона – расчетное место финиша.

Тренировочные поля для TRIK Studio – в приложениях к данной Программе.

3.3 Неизвестный лабиринт

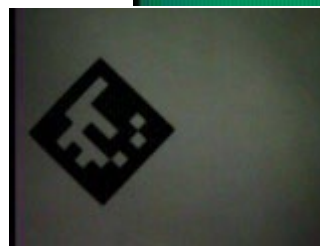


Робот находится в неизвестном лабиринте. Нужно исследовать лабиринт, вернуться в сектор (0, 0) и вывести на дисплей его размерность в секторах по вертикали и горизонтали. Лабиринт может иметь форму квадрата или прямоугольника. Максимальные размеры лабиринта могут быть 8 x 8 секторов. Размер каждого сектора – 52.5 см. На роботе установлены ИК-дальномеры.

Направление робота на старте всегда «на восток»

Тренировочные поля для TRIK Studio – в приложениях к данной Программе.

- Распознавание меток дополненной реальности ArTag:



Файл Artag_8x8(1).txt Файл Artag_8x8(2).txt

Дополнительные задачи по программированию интеллектуальных робототехнических систем с возможностью проверки решений, можно посмотреть:

- В материалах разбора решений задач Олимпиады НТИ профиля «Интеллектуальные робототехнические системы» прошлых сезонов:
<https://nti-contest.ru/problembooks/>
- На сайте Stepik: <https://stepik.org/course/5255/syllabus>

Методическое и дидактическое обеспечение программы

Основной курс обучения:

- Киселев М.М., Киселев М.М. Робототехника в примерах и задачах. – Москва: Солон-Пресс, 2017.
- Морган Ник. JavaScript для детей. Самоучитель по программированию. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017.
- Поляков К.Ю., Еремин Е.А. Информатика. – М.: Бином, 2013.
- Бхаргава Адитья. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. – СПб.: Питер, 2019.

Видеокурсы, интернет ресурсы:

- Онлайн курс по программированию в среде TRIK Studio. - Ресурс доступа (дата обращения 18.07.2021): <https://stepik.org/course/462/promo>
- Сайт проекта ТРИК. – Ресурс доступа (дата обращения 18.07.2021): Trikset.com – Информационные ресурсы Университета Иннополис (дата обращения 18.07.2021):
 - о [Алгоритмические основы технического зрения](#) о [Теория автоматического управления](#) о [Межагентное взаимодействие](#) о [Построение карты. Локализация](#) о [Планирование и построение маршрута](#)
- Общая ссылка на все ресурсы, представленные выше: https://bit.ly/IRS_info

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы по программе «Национальная технологическая олимпиада. Космическая робототехника и ракетостроение» разрабатываются для осуществления следующих видов контроля.

Вступительные испытания. Проводятся с целью отбора учащихся и оценивания их уровня подготовки. Результаты вступительных испытаний используются для вывода о целесообразности редактирования планирования. Для оценивания используется 100-балльная система.

Текущий контроль. Осуществляется после каждой темы в форме тестирования, выполнения индивидуального задания.

Промежуточная аттестация. Проводится в конце каждого модуля в форме тестирования или выполнения индивидуального задания.

Итоговая аттестация. Завершает отдельный курс программы, проводится в виде публичной (с приглашением представителей реального сектора экономики, родителей, гостей) групповой защиты проектов.

Оценка параметров контроля

Наименование уровня	Результат диагностики, %
Элементарный уровень	0 – 54%
Низкий уровень	55 – 69%
Средний уровень	70 – 84%
Высокий уровень	85 – 100%

Формы отслеживания результатов: тестирование, выполнение индивидуального задания, психологический мониторинг.

Формы фиксации результатов: аналитическая справка, материалы тестирования, результаты психологического мониторинга, презентация, отчёт.

Документальной формой подтверждения итогов реализации отдельного курса программы является документ об обучении «Сертификат» (без оценки) установленного Центром «Поиск» образца.

Мониторинг результатов обучения

№	Показатель	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное количество баллов	Методы диагностики
1	Теоретические знания по основным разделам учебно-тематического плана программы	Соответствие теоретических знаний ребенка программным требованиям, знание техники безопасности.	<i>Низкий уровень:</i> ребенок овладел менее чем $\frac{1}{2}$ объема знаний, предусмотренных программой, не обнаружил, что вторая половина ему нужна для решения задач.	55-69%	Наблюдение. Тестирование. Контрольный опрос. Публичная презентация решения кейса.
			<i>Средний уровень:</i> объем усвоенных знаний составляет более $\frac{1}{2}$, понимает, что оставшиеся знания тоже необходимы.	70-84%	
			<i>Высокий уровень:</i> ребенок освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период.	85-100%	
2	Владение понятийным аппаратом по тематике программы	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	<i>Низкий уровень:</i> ребенок сочетает специальную терминологию с бытовой.	55-69%	Собеседование. Опрос. Наблюдение. Публичная презентация решения кейса.
			<i>Средний уровень:</i> объем усвоенных знаний составляет более $\frac{1}{2}$, понимает, что оставшиеся знания тоже необходимы.	70-84%	
			<i>Высокий уровень:</i> специальные термины употребляет	85-100%	

			осознанно и в полном соответствии с их содержанием.		
3	Практические умения и навыки, предусмотренные основными разделами учебно-тематического плана программы	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям, отсутствие затруднений в использовании специального оборудования, соблюдение техники безопасности	<i>Низкий уровень:</i> ребенок овладел менее чем $\frac{1}{2}$ объема знаний, предусмотренных программой, не обнаружил, что вторая половина ему нужна для решения задач.	55-69%	Контрольное задание. Практическая работа. Наблюдение. Публичная презентация решения кейса.
			<i>Средний уровень:</i> объем усвоенных знаний составляет более $\frac{1}{2}$, понимает, что оставшиеся знания тоже необходимы.	70-84%	
			<i>Высокий уровень:</i> ребенок освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период.	85-100%	

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Обеспечение реализации программы, нацеленной на предоставление высокого качества обучения, планируется за счет штата, состоящего из высококвалифицированных специалистов, обладающих определенными компетенциями и выполняющими определенный функционал.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ

Для реализации курса «Космическая робототехника и ракетостроение» помещение должно соответствовать следующим характеристикам:

- аудитории, оборудованы интерактивной доской, флипчартом, проектором, ноутбуком, образовательным конструктором SiriusSat-3U;
- каждый обучающийся выполняет практические работы за отдельным компьютером с сохранением результатов в сетевой папке.

Лицензионное программное обеспечение:

- Пакет LibreOffice
- ROS;
- Компас-3D;
- Adobe Reader;
- Arduino IDE.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Перечень литературы, необходимой для освоения программы:

1.1. Перечень литературы, использованной при написании программы:

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. Буйлова Л.Н. Концепция развития дополнительного образования детей: от замысла до реализации. Методическое пособие / Л.Н. Буйлова, Н.В. Кленова. - М.: Педагогическое общество России, 2016. - 192 с.
4. Буйлова Л.Н. Технология разработки и экспертизы дополнительных образовательных программ и рабочих программ курсов внеурочной деятельности: методическое пособие.- М.: ГАОУ ВО МИОО, 2015.- 155с. [Электронный ресурс] // <https://www.slideshare.net/rnmc7/ss>
5. 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.
6. Методические комментарии к написанию образовательных программ дополнительного образования детей. Государственное общеобразовательное учреждение Центр образования «Санкт Петербургский городской Дворец творчества юных». Городской центр развития дополнительного образования: Санкт-Петербург. 2011. [Электронный ресурс] // http://baseold.anichkov.ru/files/gzrdo/public/pedagog_orient/%2316-2013/04/4-01_.pdf.
7. Методические рекомендации по разработке (составлению)

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы / авторы-составители: преподаватели кафедры теории и практики воспитания. ГБОУ ДПО «Нижегородский институт развития образования» [Электронный ресурс] <http://www.niro.nnov.ru/?id=32429>.

8. Мирер С.А, Механика космического полета. Орбитальное движение, Москва, Резолит, 2007

9. 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

10. 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.

11. Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, F. Landis Markley and John L. Crassidis, 2014.

12. Space Mission Analysis and Design, Edited by J.R. Wertz, Kluwer Academic Publishers, 2005.

13. Киселев М.М., Киселев М.М. Робототехника в примерах и задачах. – Москва: Солон-Пресс, 2017.

14. «Робототехника в образовании». Автор: Владислав Халамов (стр.25). Москва, 2013г.

15. Бхаргава Адитья. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. – СПб.: Питер, 2019

16. Шапиро И.М. Использование задач с практическим содержанием: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 2019. – 96 с.

17. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3, учебно- практическое пособие. Авторы: Вязовов С.М, Калягина О.Ю., Слезин К.А., Москва, 2014г.

1.2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:

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
4. The Logic of Microspace, Rick Fleeter, Microcosm/Kluwer, 2000
5. Small Satellites Past, Present and Future, Helvajian and Janson, 2009
6. Introduction to the Mechanics of Space Robots, Genta, 2012.
7. Fundamentals of Space Systems - 2nd Ed., Vincent L. Pisacane and Robert C. Moore, 2005.
8. Генералов Г. М. Математическое и компьютерное моделирование. 10-11 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций. – М.: Просвещение, 2019. – 159 с.
9. Манфред Кетс де Врис «Мистика лидерства. Развитие эмоционального интеллекта». 4-е издание Альпина Паблишер, 2022 г.
10. К. Вордерман и др. Программирование на Python: Иллюстрированное руководство для детей. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018.
11. Филиппов Сергей: Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – М.: Лаборатория знаний, 2017.
12. Кови Ш. «7 Навыков высокоэффективных подростков». – Добрая книга, 2019 г.

1.3. Перечень литературы, рекомендованной родителям:

1. Кови С. «Семь навыков высокоэффективных людей. Мощные инструменты развития личности» - Альпина Паблишер, 2019 г.
2. Ицхак Пинтусевич «Действуй! 10 заповедей успеха» изд. Эксмо 2018 г.
3. Стивен Кови «Восьмой навык. От эффективности к величию» «Альпина Паблишер», 2020 г
4. Кови С. «7 навыков высокоэффективных людей. Мощные инструменты развития личности» - Альпина Паблишер, 2019
5. Ицхак Пинтусевич «Действуй! 10 заповедей успеха» изд. Эксмо 2018 г.
6. Стивен Кови «Восьмой навык. От эффективности к величию» «Альпина Паблишер», 2020 г.

7. Дымарская О.Я., Мойсов В.В., Базина О.А., Новикова Е.М. Одаренные дети: факторы профессионального самоопределения // Психологическая наука и образование. 2012. №3. С.10-20. URL:www.psyedu.ru

1.4 Перечень раздаточного материала:

1. Тематические презентации

1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы:

1. Онлайн-курс «Конструирование космической техники»: <https://stepik.org/course/2119>
2. Онлайн-курс «Современная космонавтика»: <https://stepik.org/course/650/>
3. Отсканированные книги по космонавтике «Эпизоды космонавтики» <http://epizodyspace.ru/>
4. Сайт Альфа Центавра с подробностями о запусках КА и ракетносителей: <https://thealphacentauri.net/>