

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение «Правдинский центр образования»

Рекомендовано к принятию
Педагогическим советом
Муниципального казенного
общеобразовательного учреждения
«Правдинский центр образования»
Протокол № 1
от «30» августа 2022 года

Утверждена
приказом МКОУ
«Правдинский ЦО»
от «30» августа 2022 года
№ 208-Д



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Робототехника»**

возраст обучающихся: 11-17 лет, срок реализации: 1 года

Автор-составитель:
Микалин Валерий Сергеевич,
педагог дополнительного образования

п. Правда – 2022 г.

Пояснительная записка

Программа «Робототехника» имеет техническую направленность и нацелена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

Ее новизна в том, что «Робототехника» позволяет познакомить учащихся с основами построения инженер систем, используя доступные и широко распространенные элемент базу и среду разработки (Arduino IDE).

Предлагает учащимся выполнить ряд лабораторных работ, позволяющих понять основы работы с микроконтроллерными устройствами, изучить принцип действия базовых радиокомпонентов, таких как светодиод или тактовая кнопка, разобраться со способом программирования LCD дисплеев и светодиодных лент.

Содержание программы подобрано таким образом, чтобы дать учащимся возможность конструировать решения, выполняющие вполне реальные задачи различной сложности. Программа позволит учащимся познакомиться с основами робототехники, электроники и микропроцессорной техники, принципами автономной навигации мобильных роботов и системами управления роботами

Актуальность программы том, что она представляет учащимся технологии 21 века. Сегодняшним школьникам предстоит работать по профессиям, которых пока нет, использовать технологии, которые еще не созданы, решать задачи, о которых мы можем лишь догадываться. Школьное образование должно соответствовать целям опережающего развития. Для этого в школе должно быть обеспечено изучение не только достижений прошлого, но и технологий, которые пригодятся в будущем, обучение, ориентированное как на знаниевый, так и деятельностный аспекты содержания образования. Таким требованиям отвечает робототехника. Одним из динамично развивающихся направлений программирования является программное управление робототехническими системами. В период развития техники и технологий, когда роботы начинают применяться не только в науке, но и на производстве, и быту, актуальной задачей для занятий по «Робототехнике» является ознакомление учащихся с данными инновационными технологиями. Использование методик этой технологии обучения позволит существенно улучшить навыки учащихся в таких дисциплинах как математика, физика, информатика.

Нормативно правовое обеспечение дополнительной общеразвивающей программы на 2022/23 учебный год. Программа основывается на положениях основных законодательных и нормативных актов Российской Федерации

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (с изменениями).

2. Федеральный Закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» от 31.07.2020 № 403-ФЗ.

3. Проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г.

4. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 25 мая 2015 г. № 996-р).

5. План мероприятий по реализации Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждён распоряжением Правительства РФ от 12 ноября 2020 г. № 2945-р)

6. 06 Приказ Министерства просвещения Российской Федерации «Об Целевой модели развития региональных систем утверждения дополнительного образования детей» от 03.09.2019 г. № 467.

7. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи (утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28).

8. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242).

9. Методическое пособие «Реализация образовательных программ по предмету «Технология» с использованием оборудования центра «Точка Роста», Москва, 2021.

Цель программы: создание условий развития конструктивного мышления ребёнка средствами робототехники, формирование интереса к техническим видам творчества, популяризация инженерных специальностей

Задачи:

личностные

- воспитание коммуникативных качеств посредством творческого общения учащихся в группе, готовности к сотрудничеству, взаимопомощи и дружбе;
- воспитание трудолюбия, аккуратности, ответственного отношения к осуществляемой деятельности;
- формирование уважительного отношения к труду;
- развитие целеустремленности и настойчивости в достижении целей.

метапредметные

- умение организовать рабочее место и соблюдать технику безопасности;
- умение сопоставлять и подбирать информацию из различных источников (словари, энциклопедии, электронные диски, Интернет источники);
- умение самостоятельно определять цель и планировать алгоритм выполнения задания;

- умение проявлять рационализаторский подход при выполнении работы, аккуратность;
- умение анализировать причины успеха и неудач, воспитание самоконтроля;
- умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- понимание основ физики и физических процессов взаимодействия элементов конструктора.

предметные

- познакомить с конструктивными особенностями и основными приемами конструирования различных моделей роботов, компьютерной средой;
- научить самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.);
- научить создавать реально действующие модели роботов при помощи специальных элементов по разработанной схеме, по собственному замыслу, научить разрабатывать и корректировать программы на компьютере для различных роботов;
- уметь демонстрировать результаты своей работы.

В объединение принимаются мальчики и девочки 11-17 лет, проявившие интерес к изучению робототехники, специальных способностей в данной предметной области не требуется. Срок реализации программы 1 год.

На обучение отводится 37 часов - 1 Тема в неделю по 1 часу (45 мин). Форма проведения занятий планируется как для всей группы (групповая) - для освещения общих теоретических и других вопросов, передача фронтальных знаний, так и мелкогрупповые по 2-3 человека для индивидуального усвоения полученных знаний и приобретения практических навыков.

Личностные результаты.

Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных результатов:

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- готовность и способность осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учётом устойчивых познавательных интересов;

- сформированность ответственного отношения к учению; уважительного отношения к труду, наличие опыта участия в социально значимом труде;
- сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
- готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания (идентификация себя как полноправного субъекта общения, готовность к конструированию образа партнёра по диалогу, готовность к конструированию образа допустимых способов диалога, готовность к конструированию процесса диалога как конвенционирования интересов, процедур, готовность и способность к ведению переговоров);
- готовность и способность к осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учётом устойчивых познавательных интересов.

Метапредметные результаты.

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных УУД:

- анализировать существующие и планировать будущие образовательные результаты;
- ставить цель и формулировать задачи собственной образовательной деятельности с учётом выявленных затруднений и существующих возможностей;
- выстраивать жизненные планы на краткосрочное будущее (определять целевые ориентиры, формулировать адекватные им задачи и предлагать действия, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов);
- выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;
- составлять план решения проблемы (описывать жизненный цикл выполнения проекта, алгоритм проведения исследования);
- определять потенциальные затруднения при решении учебной и познавательной задачи и находить средства для их устранения;
- описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде алгоритма решения практических задач;
- планировать и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию;
- оценивать свою деятельность, анализируя и аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата;
- фиксировать и анализировать динамику собственных образовательных результатов;
- соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образовательной деятельности и делать выводы о причинах её

успешности/эффективности или неуспешности/неэффективности, находить способы выхода из критической ситуации.

Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных УУД:

- излагать полученную информацию, интерпретируя её в контексте решаемой задачи;
- создавать абстрактный или реальный образ предмета и/или явления;
- строить модель/схему на основе условий задачи и/или способа её решения;
- переводить сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое и наоборот;
- строить схему, алгоритм действия, исправлять или восстанавливать неизвестный ранее алгоритм на основе имеющегося знания об объекте, к которому применяется алгоритм;
- анализировать/рефлексировать опыт разработки и реализации учебного проекта, исследования (теоретического, эмпирического) с точки зрения решения проблемной ситуации, достижения поставленной цели и/или на основе заданных критериев оценки продукта/результата;
- определять необходимые ключевые поисковые слова и формировать корректные поисковые запросы;
- осуществлять взаимодействие с электронными поисковыми системами, базами знаний, справочниками;
- формировать множественную выборку из различных источников информации для объективизации результатов поиска.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

- называть и характеризовать актуальные и перспективные технологии материальной и нематериальной сферы;
- производить мониторинг и оценку состояния и выявлять возможные перспективы развития технологий в произвольно выбранной отрасли на основе работы с информационными источниками различных видов;
- выявлять и формулировать проблему, требующую технологического решения;
- определять цели проектирования субъективно нового продукта или технологического решения;
- готовить предложения технических или технологических решений с использованием методов и инструментов развития креативного мышления, в том числе с использованием инструментов, таких как дизайн-мышление, ТРИЗ и др.;
- планировать этапы выполнения работ и ресурсы для достижения целей проектирования;
- применять базовые принципы управления проектами;
- следовать технологическому процессу, в том числе в процессе изготовления субъективно нового продукта;

- прогнозировать по известной технологии итоговые характеристики продукта в зависимости от изменения параметров и/или ресурсов, проверять прогнозы опытно-экспериментальным путём, в том числе самостоятельно планируя такого рода эксперименты;

- в зависимости от ситуации оптимизировать базовые технологии, проводить анализ возможности использования альтернативных ресурсов, соединять в единый технологический процесс несколько технологий без их видоизменения для получения сложносоставного материального или информационного продукта;

- проводить оценку и испытание полученного продукта;

- проводить анализ потребностей в тех или иных материальных или информационных продуктах;

- описывать технологическое решение с помощью текста, схемы, рисунка, графического изображения и их сочетаний;

- анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;

- проводить и анализировать разработку и/или реализацию продуктовых проектов;

- проводить анализ конструкции и конструирование механизмов, простейших роботов с помощью материального или виртуального конструктора;

- выполнять чертежи и эскизы, а также работать в системах автоматизированного проектирования;

- выполнять базовые операции редактора компьютерного трёхмерного проектирования (на выбор образовательной организации);

- характеризовать группы профессий, относящихся к актуальному технологическому укладу;

- характеризовать ситуацию на региональном рынке труда, называть тенденции её развития;

- разъяснять социальное значение групп профессий, востребованных на региональном рынке труда;

- анализировать и обосновывать свои мотивы и причины принятия тех или иных решений, связанных с выбором и реализацией образовательной траектории;

- анализировать свои возможности и предпочтения, связанные с освоением определённого уровня образовательных программ и реализацией тех или иных видов деятельности. Обучающийся получит возможность научиться:

- осуществлять анализ и давать аргументированный прогноз развития технологий в сферах, рассматриваемых в рамках предметной области;

- осуществлять анализ и производить оценку вероятных рисков применения перспективных технологий и последствий развития существующих технологий;

- модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности и в соответствии с их

характеристиками разрабатывать технологию на основе базовой технологии;

- технологизировать свой опыт, представлять на основе ретроспективного анализа и унификации деятельности описание в виде инструкции или иной технологической документации;

- оценивать коммерческий потенциал продукта и/или технологии;
- предлагать альтернативные варианты образовательной траектории для профессионального развития;

- характеризовать группы предприятий региона проживания;
- получать опыт поиска, извлечения, структурирования и обработки информации о перспективах развития современных производств и тенденциях их развития в регионе проживания и в мире, а также информации об актуальном состоянии и перспективах развития регионального и мирового рынка труда.

Формы контроля Специфика предметной области «Технология» предполагает организацию учебного процесса путём включения в него системной проектной деятельности обучающихся, в которой основные акценты смещаются с механического овладения умениями и навыками с сторону сознательного и творческого использования приёмов и технологий при решении проблемных задач в практической деятельности. В Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования подчёркивается значимость проектной и исследовательской деятельности для развития у обучающихся универсальных учебных действий, достижения личностных, предметных и метапредметных результатов изучения предметной области «Технология», овладения ключевыми компетенциями, составляющими основу дальнейшего успешного образования и ориентации в мире профессий. Оборудование «Точек роста» включает инновационные инструменты для проектирования объектов обучения и овладения навыками выполнения технологических операций. Это способствует организации проектной деятельности на уроках технологии, обеспечивая развитие гибких компетенций и социальную активность обучающихся в режиме сотрудничества и сотворчества. Критерии оценки проектной работы разрабатываются образовательным учреждением в зависимости от целей и задач проектной деятельности на конкретном этапе образования. Приведём один из вариантов бланка критериев оценки творческих и/или проектных работ.

Механизм оценивания образовательных результатов.

Уровень теоретических знаний.

Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.

Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

Уровень практических навыков и умений.

Владение технологиями проектирования, конструирования и программирования робота.

Низкий уровень. Требуется помощь педагога при сборке и программировании.

Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том,– какие технологии и методы при проектировании и сборки необходимо применять.

Высокий уровень.

Самостоятельный выбор технологии– конструкции, языка и типа программы. Способность создания изделий из составных частей набора. Низкий уровень. Не может создать изделие без помощи педагога.

Средний уровень. Может создать изделие при подсказке педагога.

Высокий уровень. Способен самостоятельно создать изделие,– проявляя творческие способности.

Формы подведения итогов реализации программы.

Отслеживание результатов образовательного процесса осуществляется по результатам выполнения проекта. При подведении итогов освоения программы используются:

- опрос;
- наблюдение;
- анализ, самоанализ,
- собеседование;
- выполнение творческих заданий;
- презентации;
- участие детей в выставках, конкурсах и фестивалях различного– уровня, согласно учебному плану и учебно-тематическому плану.

Учебно – тематический план

N п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Кто такой инженер и чем он занимается	1	1	0	опрос
2.	Программируемый контроллер образовательного комплекта. Знакомство.	1	1	0	опрос
3.	Светодиод	1	0,25	0,75	опрос
4.	Управляемый «программно» светодиод. Широтно – импульсная	1	0,25	0,75	опрос

	модуляция.				
5.	Управляемый «программно» светодиод. Функция для подачи аналогового сигнала analogWrite	1	0,25	0,75	наблюдение
6.	Управляемый «вручную» светодиод	1	1	0	опрос
7.	Управляемый «вручную» светодиод	1	0	1	наблюдение
8.	Пьезодинамик. Функция генерации прямоугольной волны заданной частоты tone ()	1	0,25	0,75	опрос
9.	Пьезодинамик. Функция пропорционального переноса –map ()	1	0,25	0,75	наблюдение
10.	Фоторезистор.	1	0,25	0,75	опрос
11.	Светодиодная сборка. Директива #define	1	0,25	0,75	опрос
12.	Светодиодная сборка. Оператор цикла for.	1	0,25	0,75	опрос
13.	Светодиодная сборка. Функция таймера millis.	1	0,25	0,75	наблюдение
14.	Тактовая кнопка.	1	0,25	0,75	наблюдение
15.	Синтезатор	1	0,25	0,75	наблюдение
16.	Дребезг контактов	1	0,25	0,75	наблюдение
17.	Семисегментный индикатор. Массивы. Тип данных byte	1	0,25	0,75	опрос
18.	Семисегментный индикатор. Функция считывания бита bitRead	1	0,25	0,75	наблюдение
19.	Термометр. Библиотека	1	0,25	0,75	опрос

	математических операций math.h				
20.	Термометр. Тип данных float	1	0,25	0,75	наблюдение
21.	Передача данных на ПК. Функция Serial.begin	1	1	0	опрос
22.	Передача данных на ПК. Функция Serial.print (Serial.println)	1	0,25	0,75	наблюдение
23.	Передача данных с ПК	1	0	1	наблюдение
24.	LCD Дисплей. Подключение сторонних библиотек	1	1	0	опрос
25.	LCD Дисплей. Интерфейс I2C	1	0,25	0,75	наблюдение
26.	Сервопривод. Библиотека Servo. Servo.attach(). Servo.write (). Servo.write Microsecond ().	1	0,25	0,75	наблюдение
27.	Сервопривод. Библиотека Servo. Servo.read().Servo.attached().Servo.detach().	1	0,25	0,75	наблюдение
28.	Шаговый двигатель	1	1	0	опрос
29.	Шаговый двигатель	1	0	1	наблюдение
30.	Двигатель постоянного тока	1	1	0	опрос
31.	Двигатель постоянного тока	1	0	1	наблюдение
32.	Датчик линии	1	0,25	0,75	наблюдение
33.	Управление по ИК - каналу	1	0,25	0,75	наблюдение
34.	Управление по BLUETOOTH	1	0,25	0,75	наблюдение

35.	Мобильная платформа	1	0,25	0,75	наблюдение
36.	Сетевой функционал контроллера КПМИС	1	0	1	анализ
37.	Итоговое Тема	1	0	1	презентация

Содержание программы

Тема 1. Кто такой инженер и чем он занимается – 1 час;

Теория: Профессия «инженер». История становления профессии, виды инженерных специальностей. Актуальные профессии в области инженерии. Профессии, которые используют роботов. Инженеры будущего в сельском хозяйстве.

Тема 2. Программируемый контроллер образовательного комплекта. Теория: Знакомство с основными элементами контроллера – 1 час;

Тема 3. Светодиод – 1 час;

Теория: Знакомство с принципами работы резисторов и светодиодов.

Практика: Создание программы мигания светодиода с заданной периодичностью..

Тема 4. Управляемый «программно» светодиод- 2 часа;

Теория: Знакомство с принципами работы резисторов и светодиодов

Практика: Создание программы управления яркостью светодиода с заданной «программно» периодичностью.

Тема 5. Управляемый «вручную» светодиод – 2 часа;

Теория: Знакомство с принципами работы потенциометра.

Практика: Создание программы для управления яркостью светодиода «вручную», используя значение напряжения, выставленное потенциометром.

Тема 6. Пьезодинамик– 2 часа;

Теория: Знакомство с принципами работы пьезодинамика.

Практика: Создание программы по управлению звучанием пьезодинамика.

Тема 7. Фоторезистор – 1 час;

Теория: Знакомство с принципами работы фоторезистора.

Практика: Создание программы по управлению яркостью светодиода по сигналу фоторезистора.

Тема 8. Светодиодная сборка – 3 часа;

Теория: Знакомство с принципами работы светодиодной сборки и биполярного транзистора.

Практика: Создание программы по управлению свечением светодиодной сборки.

Тема 9. Тактовая кнопка – 1 час;

Теория: Знакомство с принципами работы тактовой кнопки.

Практика: Создание программы по управлению включением и выключением светодиода с помощью кнопки.

Тема 10. Синтезатор – 1 час;

Теория: Дальнейшее ознакомление с работой пьезопипалки и кнопки.

Практика: Создание программы по управлению тональностью звучания пьезопищалки с помощью кнопок.

Тема 11. Дребезг контактов – 1 час;

Теория: Получение дополнительных навыков по работе с кнопкой.

Практика: Знакомство с явлением дребезга контактов на примере управления яркостью светодиода с помощью кнопок.

Тема 12. Семисегментный индикатор – 2 часа;

Теория: Дальнейшее знакомство с работой светодиодной сборки и знакомство с принципом работы семисегментного индикатора.

Практика: Создание программы по отображению данных на семисегментном индикаторе.

Тема 13. Термометр – 2 часа;

Теория: Знакомство с принципом работы термистора.

Практика: Создание программы по контролю температуры.

Тема 14. Передача данных на ПК – 2 часа;

Теория: Дальнейшее знакомство с принципом работы термистора.

Практика: Создание программы по получению данных о температуре и передача их на ПК, используя Arduino – мини кроконтроллер.

Тема 15. Передача данных с ПК – 1 час;

Практика: Создание управляющей программы микроконтроллера для управления свечением светодиода путем передачи команд с компьютера.

Тема 16. LCD Дисплей – 2 часа;

Теория: Знакомство с работой LCD дисплея.

Практика: Создание программы по выводу данных на LCD дисплей

Тема 17. Сервопривод – 2 часа;

Теория: Знакомство с работой сервопривода.

Практика: Создание программы по управлению сервоприводом

Тема 18. Шаговый двигатель – 2 часа;

Теория: Знакомство с работой мобильной платформы дифференциального типа драйвера Motor Shield, H-мост на Arduino .

Практика: Создание программы по управлению шаговым двигателем.

Тема 19. Двигатель постоянного тока – 2 часа;

Теория: Знакомство с работой шагового двигателя.

Практика: Создание программы по управлению шаговым двигателем.

Тема 20. Датчик линии – 1 час;

Теория: Знакомство с принципом работы цифровых и аналоговых датчиков линии.

Практика: Создание программы по управлению и анализу данных цифровых и аналоговых датчиков линии.

Тема 21. Управление по ИК – каналу – 1 час;

Теория: Знакомство с принципом работы платформ по ИК – каналу и с помощью ИК- пульта.

Практика: Создание программы по осуществлению работы платформы по ИК – каналу и с помощью ИК- пульта.

Тема 22. Управление по BLUETOOTH – 1 час;

Теория: Знакомство с принципом работы платформ по BLUETOOTH – каналу и с помощью BLUETOOTH - модуля.

Практика: Создание программы по осуществлению работы платформы по BLUETOOTH – каналу и с помощью BLUETOOTH - модуля.

Тема 23. **Мобильная платформа** – 1 час;

Теория: Применение знаний и навыков, полученных на предыдущих занятиях для программирования мобильной платформы..

Практика: Реализация алгоритма движения мобильной платформы, объезжающий препятствия с помощью ультразвукового датчика расстояния.

Тема 24. **Сетевой функционал контроллера КПМИС**– 1 час;

Теория: Знакомство с сетевым функционалом контроллера КПМИС.

Практика: Работа с сетевым функционалом контроллера КПМИС .

Тема 24. **Итоговое занятие**– 1 час;

Практика: Подведение итогов. Презентация работ.

Каждый раздел обучения представлен как этап работы, связанный с решением экспериментальной задачи средствами лабораторного оборудования «Прикладная робототехника» Z.LABS.

Методическое обеспечение

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю кружка, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению «Образование и педагогика» без предъявления требований к стажу работы.

Оборудование - образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике, компьютер с предустановленным ПО: операционная система, NXT mindstorms.

Дидактические материалы. Методическая продукция:

- Методические разработки, рекомендации, пособия, описания, инструкции, аннотации.

- Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем» - М.: ООО «Прикладная робототехника», 2020 г.

- Учебное пособие «Основы программирования моделей инженерных систем» - М.: ООО «Прикладная робототехника», 2020 г.

Информационное обеспечение программы.

Интернет-ресурсы:

Учебные пособия и инструкции. // URL: <https://appliedrobotics.ru/7page id=670>