**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования Оренбургской области**

**Муниципальное образование Оренбургский район Оренбургской области**

**Муниципальное общеобразовательное учреждение «Сергиевская средняя общеобразовательная школа Оренбургского района»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАССМОТРЕНО**  МО классных руководителей  Руководитель МО  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сурмачевская М.В.  Протокол №1  от "\_\_" августа 2024 г. | **СОГЛАСОВАНО**  Заместитель директора по ВР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сурмачевская М.В.  от "\_\_" августа 2024 г. | **УТВЕРЖДЕНО**  Директор  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Тайжанова К.Д.  Приказ №133  от "30" августа 2024 г. |

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**технической направленности**

**«Робототехника (базовый уровень)»**

Возраст обучающихся: 11-15 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:

**Дунаев Александр Владимирович**

педагог дополнительного образования

с. Сергиевка, 2024 г.

**Пояснительная записка**

Рабочая программа составлена в соответствии со следующими нормативно-правовыми инструктивно-методическими документами:

* Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями на 17 февраля 2023 года) (далее – Федеральный закон);
* Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (от 31 марта 2022 года № 678-р) (далее – Концепция);
* Приказ Министерства просвещения Российской Федерации т27.07.2022№629 «Об утверждении Порядка организации осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее – Порядок);
* Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной, и технологической направленностей («Точка роста») (Утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-6).

Реализация данной программы технической направленности предусматривает использование оборудования, средств обучения и воспитания центра «Точка роста».

Рабочая программа «Робототехника (базовый уровень)» предназначена для начинающих и не требует специальных входных знаний. Занятие программы проводятся со следующими робототехническими наборами: КЛИК (DIGIS), Образовательным набором по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике AR-DEK-STR-02, Образовательным комплектом на базе учебного манипулятора DOBOT Magician с системой технического зрения DM-EV-R2, Образовательным робототехническим комплектом «СТЕМ Мастерская» AR-RSK-WRS- 02.

Робототехнический набор КЛИК предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств.

Образовательныйнаборпоэлектронике,электромеханикеимикропроцессорнойтехнике «Конструктор программируемых моделей инженерных систем. Расширенный набор" предназначен для занятий по электронике и схем о технике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор позволяет проведение учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схем о техники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем.

Образовательный комплект на базе учебного манипулятора DOBOT Magician с системой технического зрения содержит учебный манипулятор DOBOT Magician, представляющий собой многофункциональный настольный манипулятор с комплектом сменных рабочих инструментов, благодаря которым DOBOT Magician обладает возможностью перемещения предметов, трехмерной печати, лазерной гравировки, письма и рисования.

Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов "Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Мастерская". Расширенный" предназначен для изучения основ разработки и конструирования моделей промышленных манипуляционных роботов различного типа и автономных мобильных роботов. В состав комплекта входят сервомодули, представляющие собой модели промышленных автоматизированных приводов со встроенной системой управления. Применение данного типа сервомодулей позволяет разрабатывать модели манипуляционных роботов с различными типами кинематической схемы, обладающих высокой точностью и динамикой движения.

Содержание программы направлено на формирование у детей начальных научно- технических знаний, профессионально-прикладных навыков и создание условий для социального, культурного и профессионального самоопределения, творческой самореализации личности ребенка в окружающем мире.

**Актуальность программы.** Робототехника является перспективной областью для применения образовательных методик в процессе обучения за счет объединения в себе различных инженерных и естественнонаучных дисциплин. Программа даѐт возможность обучить детей профессиональным навыкам в области робототехники и предоставляет условия для проведения педагогом профориентационной работы. Кроме того, обучение по данной программе способствует развитию творческой деятельности, конструкторско- технологического мышления детей, приобщает их к решению конструкторских, художественно-конструкторскихи технологических задач.

**Особенности организации учебного процесса**

Основным содержанием данной программы является постепенное усложнение занятий от технического моделирования до сборки и программированию роботов.

Обучающиеся изучают основы робототехники на базе образовательных конструкторов КЛИК, AR-DEK-STR-02, DM-EV-R2, AR-RSK-WRS-02, что даѐт им возможность создавать оригинальные модели, воплощать свои самые смелые конструкторские идеи, изучать язык программирования.

**Принципы построения программы:**

* от простого к сложному;
* связь знаний, умений и навыков с практикой;
* научность;
* доступность;
* системность знаний;
* воспитывающая и развивающая направленность;
* активность и самостоятельность;
* учет возрастных и индивидуальных особенностей. Курс рассчитан на обучающихся 11-15 лет.

Для занятий в кружке специальной подготовки не требуется. Продолжительность одногоакадемическогочаса-40минут. Общее количество часов в неделю – 1 час.

Объем программы–34часа.

Программа рассчитана 1 год обучения Наполняемость групп 10 человек

Максимальный состав группы определяется с учетом соблюдения правил техники безопасности на учебно-тренировочных занятиях.

Количество занимающихся в группе до 10 человек.

**Перечень форм обучения**: фронтальная, индивидуальная, индивидуально-групповая, групповая

**Переченьвидовзанятий**:беседа,лекция,практическоезанятие,мастер-класс.

**Цель программы**: введение в начальное инженерно – техническое конструирование и основы робототехники с использованием робототехнических образовательных конструкторов.

**Задачи:**

* познакомить школьников с конструктивным и аппаратным обеспечением робототехнических конструкторов;
* дать первоначальные знания о конструкции робототехнических устройств;
* научить приемам сборки программирования с использованием робототехнических образовательных конструкторов;
* обучить проектированию, сборке и программированию устройства;
* познакомить с профессиями программист, инженер, конструктор;
* способствовать формированию творческого отношения к выполняемой работе;
* воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
* развивать творческую инициативу и самостоятельность;
* развивать психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
* развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

**Учебный (тематический) план**

Содержание курса представлено в составе трех модулей: «Работа с Конструктором для практики блочного программирования КЛИК», «Работа с Четырехосевым учебным роботом-манипулятором», «Работа с набором для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов».

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Название модуля | Количество часов | | | Формы аттестации/  контроля |
| всего | теория | практика |
| 1 | Работа с Конструктором для практики блочного программирования КЛИК | 22 | 8 | 14 | Презентация работ,  соревнование |
| 2 | Работа с Четырехосевым учебным роботом-манипулятором | 22 | 8 | 14 | Презентация работ,  соревнование |
| 3 | Работа с набором для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов | 24 | 8 | 16 | Презентация работ,  соревнование |
|  |  | 68 | 24 | 44 |  |

**Модуль 1 «Работа с Конструктором для практики блочного программирования КЛИК»**

Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств.

Наборпредставляетсобойкомплектструктурныхэлементов,соединительныхэлементов и электротехнических компонентов.

Набор позволяет проводить эксперименты по предмету физика, создавать и программировать собираемые модели, из компонентов, входящих в его состав, рабочие модели мобильных и стационарных робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колѐсном и гусеничном ходу, а также конструкций, основанных на использовании различных видов передач (в том числе червячных и зубчатых) а также рычагов. Встроенные беспроводные сетевые решения (Wi-Fi и Bluetooth), возможность интеграции с бесплатным облачным ПО, обеспечивают возможность практического изучения технологий интернета вещей и основ искусственного интеллекта. Обеспечивается возможность объединения нескольких роботов, собранных из подобных наборов, в группы с сетевым взаимодействием. Предусмотрена опциональная возможность расширения дополнительными компонентами (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение и промышленную робототехнику. Предусмотрена возможность работы набора с дополнительными облачными сервисами.

Средыпрограммирования:mBlock,ArduinoIDEСовместимостьсОС:Windows,Mac,Linux (web-версия mBlock)

Цельмодуля:изучениеобразовательногоконструктораКЛИК,сборкамоделейроботов, практика блочного программирования.

**Модуль 2 «Работа с Четырехосевым учебным роботом-манипулятором»**

В состав комплекта входит:

Учебный манипулятор DOBOT Magician–1шт Комплектация DOBOT Magician

1. 4-хосевой образовательный манипулятор
2. Захват механический с пневматическим приводом
3. Захват вакуумный
4. Захват для пишущего инструмента
5. Экструдердля3D-печати
6. Лазерный модуль гравировки
7. Пульт управления
8. Bluetooth-модуль
9. Wi-Fi-модуль
10. Комплект методических материалов и заданий
11. Универсальный робототехнический контроллер-1шт

Универсальный робототехнический контроллер представляет собой устройство, программируемое в среде Arduino IDE. Универсальный робототехнический контроллер предназначен для коммутации внешних устройств, подключаемых к системе управления учебным манипулятором DOBOT Magician.

1. Учебная «смарт»-камера–1шт

Учебная смарт-камера – модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором, интегрированной телекамерой и оптической системой. Смарт-камера применяется в рамках соревнований в области промышленной автоматизации и "Интернет вещей" в качестве одного из смарт-устройств макета производственной ячейки, выполненной на базе учебных манипуляторов.

Модуль является сенсорным устройством для исследования окружающего пространства путем обработки и анализа изображения со встроенной видеокамеры. Смарт-камера предназначена для применения с различными образовательными робототехническими комплектами и может использоваться для создания роботов, способных распознавать и анализировать объекты по ряду признаков - цвету, размеру, форме и т.д.

Учебная смарт-камера имеет встроенное программное обеспечение, позволяющее осуществлять настройку модуля технического зрения - настройку экспозиции, баланса белого, HSV составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий.

Цель модуля: изучение образовательного комплекта на базе учебного манипулятора DOBOT MAGICIAN, выполнение практических заданий с гравировкой.

**Модуль 3 «Работа с набором для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов»**

Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов "Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Мастерская". Расширенный" предназначен для изучения основ разработки и конструирования моделей промышленных манипуляционных роботов различного типа и автономных мобильных роботов. В состав комплекта входят сервомодули, представляющие собой модели промышленных автоматизированных приводов со встроенной системой управления. Применение данного типа сервомодулей позволяет разрабатывать модели манипуляционных роботов с различными типами кинематической схемы, обладающих высокой точностью и динамикой движения.

Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционныхроботов"Образовательныйробототехническийкомплект"СТЕМ Мастерская". Расширенный" позволит учащимся на примере собираемых из набора манипуляционных роботов ознакомиться с основными технологическими принципами, применяемыми на современном производстве, и научиться выполнять различные технологические операции с использованием ручных инструментов и специализированного оборудования. Путем использования данного комплекта в проектной деятельности и работе в команде, учащиеся изучат виды технологических операций на производстве, основы проектирования гибких производственных ячеек и разработки систем управления манипуляционными роботами. Также они узнают об инженерных профессиях и специальностях, необходимых на современном производстве и в Индустрии 4.0.

Цель модуля: изучение образовательного набора СТЕМ Мастерская, сборка и программирование манипуляционных роботов.

**Тематическое планирование 1 модуля**

**«Работа с Конструктором для практики блочного программирования КЛИК»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название модуля** | **Количество часов** | | |
| **Всего** | **теория** | **практика** |
| 1 | Конструктивные элементы и комплектующие конструктора КЛИК | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Исполнительные механизмы конструктора КЛИК | 4 | 1 | 3 |
| 3 | Базовые принципы проектирования роботов. Мобильный робот | 4 | 2 | 2 |
| 4 | Робот-манипулятор | 4 | 1 | 3 |
| 5 | Сортировщик цвета | 2 | 1 | 1 |
| 6 | Ультрозвуковой термен вокс | 4 | 1 | 3 |
| 7 | Копировальщик | 2 | 1 | 1 |
|  | Всего: | 22 | 8 | 14 |

**Тематическое планирование 2 модуля**

**«Работа с Четырехосевым учебным роботом-манипулятором»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название модуля** | **Количество часов** | | |
| **Всего** | **теория** | **практика** |
| 1 | Знакомство с манипулятором DOBOT Magician, дистанционное управление, механический захват | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Дистанционное управление DOBOT Magician. Вакуумный захват. Конвеер DOBOT | 4 | 1 | 3 |
| 3 | Программное обеспечение DobotStudio. Панель управления DOBOT Magician. Режим управления мышью | 4 | 1 | 3 |
| 4 | Программное обеспечение DobotStudio. Графический режим. | 4 | 1 | 3 |
| 5 | Программное обеспечение DobotStudio. Лазерная гравировка. | 2 | 1 | 1 |
| 6 | Перемещение DOBOTMagicianпо рельсу. | 4 | 1 | 3 |
| 7 | Простейшее программирование в ПО DobotStudio. | 2 | 1 | 1 |
|  | **Всего:** | **22** | **8** | **14** |

**Тематическоепланирование3модуля**

**«Работа с набором для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название модуля** | **Количество часов** | | |
| **Всего** | **теория** | **практика** |
| 1 | Обзор образовательного комплекта СТЕМ Мастерская. Исполнительные механизмы. | 4 | 4 |  |
| 2 | Практическая работа:  Плоскопараллельный манипулятор. | 4 | 1 | 3 |
| 3 | Практическая работа: Угловой манипулятор. | 4 | 1 | 3 |
| 4 | Практическая работа: Манипулятор с DELTA кинематикой. | 4 | 1 | 3 |
| 5 | Практическая работа: Пневмоконтроллер | 4 | 1 | 3 |
| 6 | Практическая работа: Мобильная платформа всенаправленного движения | 4 | - | 4 |
|  | Всего: | 24 | 8 | 16 |

**Планируемые результаты**

1. **Личностные результаты:**
   * ответственное отношение к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения;
   * развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
   * способность увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом, понять значимость подготовки в области лего-конструирования и робототехники в условиях развивающегося общества
   * готовность к повышению своего образовательного уровня;
   * способность и готовность к принятию ценностей здорового образа жизни за счет знания основных гигиенических, эргономических и технических условий безопасной эксплуатации средств лего-конструирования и робототехники.
2. **Метапредметные результаты:**
   * владение информационно-логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основанияикритериидляклассификации,устанавливатьпричинно-следственныесвязи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;
   * владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; оцениватьправильность выполнения учебной задачи;
   * владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
   * самостоятельноесозданиеалгоритмовдеятельностиприрешениипроблемтворческого и поискового характера;
   * владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний: умение преобразовывать объект из чувственной формы в пространственно- графическую или знаково-символическую модель;
   * способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.
3. **Предметные результаты: знания, умения, владение:**

Результаты теоретической подготовки обучающегося:

* + Знает и может объяснить:
  + понятия:«технология»,«технологическийпроцесс»,«механизм»,«проект»,
  + правила безопасной работы;
  + основные компоненты образовательных конструкторов КЛИК,AR-DEK- STR-02,DM- EV-R2, AR-RSK-WRS-02;
  + работу основных механизмов и передач;

-конструктивныеособенностиразличныхмоделей,сооруженийимеханизмов;

* + виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе, а также:
  + самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания;
  + осуществляет сборку моделей с помощью образовательного конструктора по инструкции,
  + демонстрирует полученный опыт разработки оригинальных конструкций в заданной ситуации: нахождение вариантов, отбор решений, проектирование и конструирование, испытание, анализ, способы модернизации, альтернативные решения.
  + создавать модели по разработанной схеме;
  + работать в паре и коллективе, эффективно распределять обязанности;
  + рассказывать о модели;
  + излагать мысли в чѐткой логической последовательности;
  + уметь собирать роботов, используя различные датчики.

**Материально-техническое обеспечение**

* + компьютерные столы, а также отдельные столы, для практических работ с конструктором,
  + полки для хранения собранных моделей,
  + компьютеры с установленным необходимым программным обеспечением;
  + проектор+экран;
  + робототехнические образовательные конструкторы КЛИК, AR-DEK-STR-02,DM-EV-R2, AR-RSK-WRS-02
  + источники питания,
  + МФУ.

**Формы аттестации и оценочные материалы**

Мониторинг результатов обучения включает в себя диагностику знаний обучающихся, их оценку в соответствии с поставленными целями обучения и корректировку ошибок.

Регулярное отслеживание результатов может стать основой стимулирования, поощрения ребенка за его труд, старание.

Входереализациипрограммысуществуеттакиеспособыотслеживанияиоценки успеваемости учащихся как:

1. Сетка для записи отдельных случаев:

для каждого учащегося или группы можно использовать сетку категорий наблюдения для следующих целей:

* + Оценка результатов обучающегося на каждом этапе процесса;
  + предоставлениеконструктивнойобратнойсвязидлясодействияразвитиюобучающихся;

1. Сетка категорий наблюдения;
2. Страницы документации
3. Утверждения для самостоятельной оценки своих знаний

Формы аттестации: опрос, контрольные занятия, соревнования, игры.

**Календарно-тематическое планирование**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема занятия** | **Количество часов** | | | **Дата изучения** | |
| **Всего** | **Теория** | **Практика** | **План** | **Факт** |
|  | Вводное занятие. Правила техники безопасности | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Конструктивные элементы и комплектующие конструктора КЛИК | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Исполнительные механизмы конструктора КЛИК | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Исполнительные механизмы конструктора КЛИК | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Исполнительные механизмы конструктора КЛИК | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Исполнительные механизмы конструктора КЛИК | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Базовые принципы проектирования роботов. Мобильный робот | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Базовые принципы проектирования роботов. Мобильный робот | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Базовые принципы проектирования роботов. Мобильный робот | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Базовые принципы проектирования роботов. Мобильный робот | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Робот-манипулятор | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Робот-манипулятор | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Робот-манипулятор | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Робот-манипулятор | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Сортировщик цвета | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Сортировщик цвета | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Ультразвуковой терменвокс | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Ультразвуковой терменвокс | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Ультразвуковой терменвокс | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Ультразвуковой терменвокс | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Копировальщик | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Копировальщик | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Знакомство с манипулятором DOBOT Magician, дистанционное управление, механический захват | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Знакомство с манипулятором DOBOT Magician, дистанционное управление, механический захват | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Дистанционное управление DOBOT Magician. Вакуумный захват. Конвеер DOBOT | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Дистанционное управление DOBOT Magician. Вакуумный захват. Конвеер DOBOT | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Дистанционное управление DOBOT Magician. Вакуумный захват. Конвеер DOBOT | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Дистанционное управление DOBOT Magician. Вакуумный захват. Конвеер DOBOT | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Программное обеспечение DobotStudio. Панель управления DOBOT Magician. Режим управления мышью | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Программное обеспечение DobotStudio. Панель управления DOBOT Magician. Режим управления мышью | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Программное обеспечение DobotStudio. Панель управления DOBOT Magician. Режим управления мышью | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Программное обеспечение DobotStudio. Панель управления DOBOT Magician. Режим управления мышью | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Программное обеспечение DobotStudio. Графический режим. | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Программное обеспечение DobotStudio. Графический режим. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Программное обеспечение DobotStudio. Графический режим. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Программное обеспечение DobotStudio. Графический режим. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Программное обеспечение DobotStudio. Лазерная гравировка. | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Программное обеспечение DobotStudio. Лазерная гравировка. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Перемещение DOBOTMagicianпо рельсу. | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Перемещение DOBOTMagicianпо рельсу. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Перемещение DOBOTMagicianпо рельсу. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Перемещение DOBOTMagicianпо рельсу. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Простейшее программирование в ПО DobotStudio. | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Простейшее программирование в ПО DobotStudio. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Обзор образовательного комплекта СТЕМ Мастерская. Исполнительные механизмы. | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Обзор образовательного комплекта СТЕМ Мастерская. Исполнительные механизмы. | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Обзор образовательного комплекта СТЕМ Мастерская. Исполнительные механизмы. | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Обзор образовательного комплекта СТЕМ Мастерская. Исполнительные механизмы. | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Практическая работа:  Плоскопараллельный манипулятор. | 1 | 1 | 1 |  |  |
|  | Практическая работа:  Плоскопараллельный манипулятор. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа:  Плоскопараллельный манипулятор. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа:  Плоскопараллельный манипулятор. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Угловой манипулятор. | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Практическая работа: Угловой манипулятор. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Угловой манипулятор. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Угловой манипулятор. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Манипуляторс DELTA кинематикой. | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Практическая работа: Манипуляторс DELTA кинематикой. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Манипуляторс DELTA кинематикой. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Манипуляторс DELTA кинематикой. | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Пневмоконтроллер | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Практическая работа: Пневмоконтроллер | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Пневмоконтроллер | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Пневмоконтроллер | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Мобильная платформа всенаправленного движения | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Мобильная платформа всенаправленного движения | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Мобильная платформа всенаправленного движения | 1 |  | 1 |  |  |
|  | Практическая работа: Мобильная платформа всенаправленного движения | 1 |  | 1 |  |  |