

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПСКОВСКОЙ
ОБЛАСТИ «ЛИДЕР»

ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ» Г. ВЕЛИКИЕ ЛУКИ

РЕКОМЕНДОВАНО:
на заседании педагогического совета
ГАОУ ДО «Лидер»
Протокол от 14.08.2023 №3



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Автоматизация и промышленная электроника, проектный уровень»
Срок реализации: 72 часа

Направленность: Техническая
Возраст обучающихся: 10-18 лет

Составитель:
Белоус Виктор Викторович,
педагог дополнительного образования

Великие Луки
2023

1.1 Пояснительная записка

Программа «Автоматизация и промышленная электроника, проектный уровень» разработана в соответствии с требованиями нормативных документов:

- ФЗ РФ от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
- ФЗ РФ от 14.07.2022 г. №295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»
- Указ Президента РФ от 7.05.2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»
- Концепция развития дополнительного образования детей, утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 г. №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Примерные требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей (письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 № 06-1844)
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
- Письмо Минпросвещения России от 09.09.2023 № АБ-3935/06 «О методических рекомендациях по формированию механизмов обновления, содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей»
- Положение об общеобразовательных общеразвивающих программах дополнительного образования в Детском технопарке «Кванториум» в городе Великие Луки, утверждено приказом и.о. директора от 04.08.2023 №1-13/61

Настоящая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение ребенка в насыщенную техносферу проектной, исследовательской и соревновательной деятельности. Программа дополнительного образования **«Автоматизация и промышленная электроника, проектный уровень»** позволяет объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество, является программой курса технической направленности.

Техническое творчество — мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования — многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Направленность программы: техническая.

1.2 Актуальность и новизна программы

Развитие робототехники в настоящее время включено в перечень приоритетных направлений технологического развития в сфере информационных технологий. Важным условием успешной подготовки инженерно-технических кадров в рамках обозначенной стратегии развития является внедрение инженерно-технического образования в систему дополнительного образования детей. Робототехника позволяет вовлечь в процесс технического творчества, дает возможность учащимся создавать инновации своими руками, и заложить основы успешного освоения профессии инженера в будущем.

Образовательная программа позволяет учащимся приобрести важные навыки творческой конструкторской и исследовательской работы. Разработка, сборка и построение алгоритма поведения модели позволяет учащимся самостоятельно освоить целый набор знаний из разных областей, в том числе робототехники, электроники, механики, программирования. В ходе обучения учащиеся научатся составлять планы для пошагового решения задач, вырабатывать и проверять гипотезы, работать в команде, а также анализировать получаемые результаты.

Новизна общеразвивающей образовательной программы обусловлена тем, что она рассчитана на работу в группах смешанного возраста, что способствует более высокой преемственности в передаче знаний, повышению интереса к научно-техническому творчеству и популяризации робототехники. Позволяет готовить команды для участия в научно-технических конкурсах и фестивалях. Данная образовательная программа предусматривает организацию образовательной деятельности по следующим направлениям: схемотехника; автоматизация и промышленная электроника; программирование микроконтроллеров на языке C++, разработка программного обеспечения устройства; применение датчиков и электрических двигателей с механическими передачами через решения практических задач, установление взаимосвязей, рефлексия. В ходе освоения программы предусмотрена коллективная работа над проектом для потребностей заказчика.

Отличительные особенности программы

В процессе конструирования и программирования автоматизированных устройств учащиеся получают дополнительные знания в области физики, механики и информатики. Возможность самостоятельной разработки и конструирования управляемых моделей для учащихся в современном мире является очень мощным стимулом к познанию нового и формированию стремления к самостоятельному созиданию, способствует развитию уверенности в своих силах и расширению горизонтов познания.

Адресат программы

Программа ориентирована на обучающихся возрастной категории от 10-18 лет.

Объем и срок освоения программы

Программа рассчитана на 1-3 месяца. Количество учебных часов по программе: 72 академических часов (24 занятий по 3 академических часа).

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных технологий.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Программа "Автоматизация и промышленная электроника, проектный уровень" рассчитана на 1-2 месяца обучения. Длительность и количество занятий - 3 академических часа 2 раза в неделю (1 академический час равен 35 минутам, не включая перерыв). Общий объем 72 академических часов.

1.3 Цели и задачи программы

Сформировать у обучающихся правильное восприятие профессий: инженер-схемотехник, автоматизация процессов на производстве, разработчика программного обеспечения уровня «Предприятие» для реального заказчика с технической поисковой оптимизацией на платформе Arduino.

Повышение мотивации к изучению предметов естественно-математического цикла (физика, информатика, математика, схемотехника, технология); Освоения статически типизированного языка программирования общего назначения; понимание важности межпредметных связей; формирование целостного миропонимания и современного научного мировоззрения.

Задачи программы

Изучение технической литературы; ознакомление с правилами безопасной работы; программирование робототехнических устройств; формирование общенаучных и технологических навыков конструирования и проектирования; умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности; развитие психофизиологических качеств обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

1.3 Содержание программы Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	часы		
		всего	теория	практик
Автоматизация производства				
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Общий обзор курса.	3	1	2
2	АСУ (автоматизированные системы управления).	3	1	2
3	Программируемый логический контроллер (ПЛК).	3	1	2
4	Системы визуализации.	6	2	4
5	Системы виртуализации.	6	2	4
6	OS Linux (Astra Linux).	6	2	4
7	Симулятор робототехники CoppeliaSim Edu.	6	2	4
8	Моделирование автоматизации производства.	6	2	4
Практическая часть				
9	Реализация проекта заказчика.	12	6	6
10	Устройство на базе ARDUINO.	9	3	6
11	Работа над проектом.	9	2	7
12	Итоговая аттестация в форме презентации проекта. Рефлексия.	3	-	3
	ИТОГО	72	24	48

1.4. Содержание учебно-тематического плана

№ п/п	Тема занятия	Цель	Задачи	Soft skills	Hard skills	Стадия работы над проектом
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Общий обзор курса.	Техника безопасности при работе с компьютером. Электробезопасность.	Современное состояние робототехники и микроэлектроники в мире и в нашей стране.	Умение слушать. Дисциплинированность.	Мотивация к обучению выбранного направления	Ввод в контекст
2	АСУ (автоматизированные системы управления)	Знакомство с системами автоматизированного управления	Исследование комплекса аппаратных и программных средств	Умение слушать. Дисциплинированность. Внимательность.	Устройство АСУ	Освоение учебного материала
3	Программируемый логический контроллер (ПЛК)	Знакомство с программируемыми логическими контроллерами	Исследование ПЛК	Умение слушать, чувство ответственности дисциплинированности, интерес к инженерной профессии, командная работа.	Устройство ПЛК	Освоение учебного материала
4	Системы визуализации	Знакомство с SCADA системами	Основные функции SCADA систем Языки создания скриптов База данных реального времени Графический интерфейс мониторинга оператора	Умение слушать, самоорганизация, логическое и инженерное мышление.	Устройство SCADA систем	Освоение учебного материала
5	Системы виртуализации	Создание инфраструктуры	Знакомство с системами виртуализации Hyper - V, Virtual Box	Умение слушать, самоорганизация, логическое и инженерное мышление.	Устройство программ виртуализации и Настройка машины для установки	Освоение учебного материала

				Внимательность.	операционной системы.	
6	OS_Linux (Astra Linux)	Знакомство с операционным и семейства Linux Установка ОС на виртуальную машину.	Знакомство с отечественной операционной системой Astra Linux Orel	Внимательность. Умение слушать. Самоорганизация, логическое и инженерное мышление.	Установка ОС Работа с консолью	Освоение учебного материала
7	Симулятор робототехники CoppeliaSim Edu	Знакомство с симулятором робототехники	Установка и настройка среды моделирования	Внимательность Самоорганизация, логическое и инженерное мышление.	Сборка файла	Освоение учебного материала
8	Моделирование автоматизации производства	Создание виртуальной модели производства Цифровой двойник	Управление моделью Создание алгоритма Автоматизация Двойная проверка безопасности	Внимательность Самоорганизация, логическое и инженерное мышление.	Создание модели в виртуальной среде автоматизация процессов	Освоение учебного материала
9	Реализация проекта заказчика	Встреча с заказчиком План работы над проектом	Погружения в сферу заказчика Исследование рынка аналогов и аудиторией	Внимательность. Усидчивость . Командная работа.	Аналитика Планирование	Конструирование решения

10	Устройство на базе ARDUINO	Генерация идей Определение наилучшего пути развития проекта.	Сборка необходимого оборудования Создание отладочного программного обеспечения	Умение слышать. Внимательность. Командная работа. Уважение.	Анализ Программирование	Конструирование программирование
11	Работа над проектом	Работа над проектом. Испытания Выявление и исправление ошибок Подготовка к выступлению. Создание презентации	Обсуждение выбранной идеи проекта. Создания графика работы над проектом. Работа над проектом. Тестирование. Отладка. Создание презентаций.	Работа в команде, настойчивость, упорство, внимательность, публичное выступление	Анализ Программирование Отладка Навыки работы над презентацией	Работа над проектом
12	Итоговая аттестация в форме презентации проекта. Рефлексия.	Публичное представление итогов проектной деятельности.	Представление проекта, оценка результатов обучения по программе.	Работа в команде, публичное выступление, рефлексия.	Публичное выступление защиты проекта. Демонстрация. Ответы на вопросы.	Представление полученных результатов.

1.5. Планируемые результаты

Личностные компетенции

- Готовность к самоидентификации в окружающем мире на основе критического анализа информации, отражающей различные точки зрения на смысл и ценности жизни;
- Умение создавать и поддерживать индивидуальную информационную среду, обеспечивать защиту значимой информации и личную информационную безопасность, развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- Приобретение опыта использования информационных ресурсов общества и электронных средств связи в учебной и практической деятельности;
- Умение осуществлять совместную информационную деятельность, в частности при выполнении учебных проектов;
- Повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к продолжению обучения с использованием ИКТ.

Метапредметные

Познавательные компетенции

- поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий;
- сбор информации;
- обработка информации (с помощью ИКТ);
- анализ информации;
- передача информации (устным, письменным, цифровым способами);
- самостоятельно выделять и формулировать познавательную цель;
- использовать общие приёмы решения задач;
- контролировать и оценивать процесс и результат деятельности;
- моделировать, т.е. выделять и обобщенно фиксировать группы существенных признаков объектов с целью решения конкретных задач;
- подведение под понятие на основе распознавания объектов, выделения существенных признаков;
- синтез, сравнение;
- классификация по заданным критериям;
- установление аналогий;
- построение рассуждения.

Регулятивные компетенции

- навыки умения формулировать и удерживать учебную задачу;
- преобразовывать практическую задачу в познавательную;

- выбирать действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;
- умение выполнять учебные действия в устной форме;
- использовать речь для регуляции своего действия;
- адекватно воспринимать предложения учителей, товарищей, родителей и других людей по исправлению допущенных ошибок;
- выделять и формулировать то, что уже усвоено и что еще нужно усвоить, определять качество и уровня усвоения;

Коммуникативные компетенции

В процессе обучения дети учатся:

- работать в группе, учитывать мнения партнеров, отличные от собственных;
- ставить вопросы;
- обращаться за помощью;
- формулировать свои затруднения;
- предлагать помощь и сотрудничество;
- договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности;
- слушать собеседника;
- договариваться и приходить к общему решению;
- формулировать собственное мнение и позицию;
- осуществлять взаимный контроль;
- адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Календарный учебный график

Даты для каждой группы проставляются отдельно.

Занятия могут проходить как по очной форме обучения, так и по заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий.

№ п/п	Календарный период	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения
1	Неделя 1	Очная	6	Вводное занятие. Техника безопасности. Общий обзор курса. АСУ (автоматизированные системы управления).	Промробоквантум
2	Неделя 2	Очная	6	Программируемый логический контроллер (ПЛК). Системы визуализации.	Промробоквантум
3	Неделя 3	Очная	6	Системы визуализации. Системы виртуализации.	Промробоквантум
4	Неделя 4	Очная	6	Системы виртуализации. OS Linux (Astra Linux).	Промробоквантум
5	Неделя 5	Очная	6	OS Linux (Astra Linux). Симулятор робототехники CoppeliaSim Edu.	Промробоквантум
6	Неделя 6	Очная	6	Симулятор робототехники CoppeliaSim Edu. Моделирование автоматизации производства.	Промробоквантум
7	Неделя 7	Очная	6	Моделирование автоматизации производства. Реализация проекта заказчика.	Промробоквантум
8	Неделя 8	Очная	6	Реализация проекта заказчика.	Промробоквантум
9	Неделя 9	Очная	6	Реализация проекта заказчика. Устройство на базе ARDUINO.	Промробоквантум
10	Неделя 10	Очная	6	Устройство на базе ARDUINO.	Промробоквантум
11	Неделя 11	Очная	6	Работа над проектом.	Промробоквантум
12	Неделя 12	Очная	6	Работа над проектом. Итоговая аттестация в форме презентации проекта. Рефлексия.	Промробоквантум

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы:

HD Web- камера A4 Tech PK-910H (3 шт.), Датчик цвета EV3 (15 шт.), Доска-флипчарт магнитно-маркерная (70x100 см) BRAUBERG Стандарт, Зарядное устройство постоянного тока 10В (15 шт.), Набор внедорожных шин: Универсальная шина TETRIX MAX (4 шт.), Набор для создания конвейеров: вспомогательный комплект Tank Tread TETRIX MAX, Набор звездочек и цепь: Блок передаточной цепи и зубчатки TETRIX MAX (2 шт.), Стол, тип 5 (14 шт.), Стул для педагога, Стул ученический регулируемый 1 (11 шт.), Стул ученический регулируемый 2 (3 шт.), Стул-кресло низкое (3 шт.), Тумба, тип 1, Ультразвуковой датчик EV3 (15 шт.), ВЕБ-КАМЕРА Logitech Brio Stream Edition, Датчик считывания жестов Leap Motion (2 шт.), Камера объемного зрения Intel RealSense D435 (5 шт.), Базовый набор для изучения робототехники LEGO-MINDSTORMS-Education EV3 (15 шт.), Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO-MINDSTORMS-Education (8 шт.), Комплект по изучению учебных робототизированных манипуляторов Dobot Magician (образовательная версия), Комплект по изучению учебных систем линейного перемещения Dobot Magician, Комплект по изучению учебных систем конвейерных линий Dobot Magician, Комплект по изучению дельта манипуляторов: Учебно-лабораторный комплект для разработки манипуляционных РТК с "Delta"-кинематикой, Базовый робототехнический набор уровень 2 Makeblock (10 шт.), Ресурсный набор к базовому робототехническому набору уровень 2 Makeblock (10 шт.), Образовательный робототехнический комплект для разработки многокомпонентных мобильных и промышленных роботов "СТЕМ Лаборатория" (6 шт.), Ресурсный робототехнический комплект для разработки многокомпонентных мобильных и промышленных роботов "СТЕМ Лаборатория" 1 (3 шт.), Образовательный робототехнический комплект для создания автономных систем, набор для соревнований по мобильной робототехники Кит/Super Kit V5, Базовый набор для изучения робототехники TETRIX-MAX набор DUALCONTROL для создания автономных и управляемых роботов, Ресурсный набор для изучения робототехники TETRIX-MAX Expansion Set, Набор для создания гусеничных роботов комплект Tank Tread TETRIX MAX (2 шт.), Набор сложных зубчатых передач: комплект усовершенствованных шестеренок TETRIX MAX (2 шт.), Набор моторов: Комплект электродвигателей постоянного тока TETRIX MAX TORQUENADO (2 шт.), Набор сервоприводов TETRIX MAX (2 шт.), Робототехнический комплект по андроидным и гуманоидным роботам: Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Академия" и ресурсный набор "СТЕМ Академия" (2 шт.), Базовый набор для соревнований: VEX IQ набор Супер Кит/Super Kit (6 шт.), Ресурсный набор для соревнований VIQC, JuniorSkills и WorldSkills Junior: Ресурсный набор Competition Add-On Kit и Ресурсный набор Foundation Add-On Kit (3 шт.), Расширенный робототехнический набор для соревнований VRC набор Супер Кит V5 (3 шт.), Ресурсный робототехнический набор для соревнований VRC "Механика и Пневматика" (3 шт.), Учебный

комплект для разработки и изучения автономных мобильных роботов и транспортно-логических систем: Учебный комплект на базе TurieBot3 (2 шт.), Учебно-лабораторный комплект для разработки и изучения манипуляционных роботов с угловой кинематикой (2 шт.), Образовательный конструктор для изучения робототехники на основе универсальных программируемых контроллеров и мини-компьютеров: Набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов (5 шт.), Ресурсный набор №1 к образовательному конструктору для изучения робототехники на основе универсальных программируемых контроллеров и миникомпьютеров: Ресурсный набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов (2 шт.), Интерактивная панель (Доска LED интерактивная сенсорная, модель Престиж 65 , Ноутбук HP 340S G7 14*(1920x1080) Core i7/Win10/+Ext/ PSD1CS1050-240-FFS (15 шт.), Струйный принтер А4 Epson L805, Тележка для хранения и зарядки ноутбуков Schoollbox 1200x536x973 мм , Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК (3 шт.), , Ресурсный набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК, Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота, Напольная мобильная стойка, Беспроводная видеокамера в комплекте TETRIX MAX, Стол для педагога, Стеллаж, тип 1 (2 шт.), Стеллаж, тип 2 (2 шт.), Игровые элементы для соревнований VEX IQ Challenge 2019/20 (Squared Away), Игровые элементы для соревнований VEX IQ Challenge 2016/17 (Crossover), Комплект полей "Первый шаг в робототехнику" (магнит.), Комплект полей ОПТИ-МАСОЗ 2020 на тумбах, Коробка для хранения деталей (2 шт.), ВЕБ-КАМЕРА P4 3K-910H.

2.3 Формы аттестации

Формы оценки уровня достижений обучающегося

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (наблюдение, устный опрос);
- текущие (наблюдение);
- тематические (контрольные вопросы);
- итоговые (проект).

Формы фиксации образовательных результатов

Для фиксации образовательных результатов в рамках курса используются отзывы обучающихся по итогам занятий и итогам обучения.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:

- защита проектов.

Формы подведения итогов реализации программы

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ выполнения обучающимися учебных заданий;
- защита проектов;
- активность обучающихся на занятиях.

2.4 Оценочные материалы

Основная форма аттестации – защита проектов.

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням:

«высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки; «средний»: учащийся выполнил основные цели проекта, но в проекте имеют место недоработки или отклонения по срокам; «низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Мониторинг образовательных результатов

Цель мониторинга образовательных результатов – сбор сведений об этапах и уровне достижения обучающимися результатов освоения образовательной программы.

Предмет мониторинга – результаты обучающихся на разных этапах освоения программы.

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия:

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере квантума.
2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.
3. Готовность к продолжению обучения в Кванториуме – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

Критерий «Надежность знаний и умений» предусматривает определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся, текущий контроль в течение занятий модуля, итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется на первых занятиях с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся.

Текущий контроль проводится с помощью различных форм, предусмотренных кейсами или дисциплинами. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется.

Итоговый контроль определяет фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения. Формы подведения итогов обучения: защита индивидуального

или группового проекта; выставка работ; соревнования; взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Критерий «Сформированность личностных качеств» предполагает выявление и измерение социальных компетенций: осознанности деятельности, ценностного отношения к деятельности, интереса и удовлетворенности познавательных и духовных потребностей. Предусмотрена психологическая диагностика и психологическая поддержка, педагогическое и психологическое наблюдение, проведение тестирования, анкетирования и других способов изучения личности.

Критерий «Готовность к продолжению обучения в Кванториуме» предполагает сформированность установки на продолжение образования в Кванториуме по иным модулям разного уровня сложности. Также учитывает готовность ребенка к публичной деятельности и участию в соревнованиях через использование методов социальных проб, наблюдения и опроса.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

- психолого-педагогическое наблюдение в ходе занятий.

2.5 Методические материалы

В качестве методов обучения по программе используются наглядно- практический, исследовательский проблемный, проектные методы.

На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

- Индивидуальная
- индивидуально-групповая
- групповая.

Формы организации учебного занятия:

- защита проектов;
- практическое занятие.

Педагогические технологии:

- технология проблемного обучения;
- технология проектной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ: **Список используемой литературы**

Конструирование механизмов роботов

Жанр: Автоматизация, робототехника, мехатроника

Автор: Егоров Олег

Год издания: 2012

издательство Абрис город Москва ISBN: 978-5-4372-0012-4

Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления (ССУЗ) / И.Ф. Бородин. - М.: КолосС, 2006. - 352 с.

Брюханов, В.Н. Автоматизация производства. / В.Н. Брюханов. - М.: Высшая школа, 2005. - 367 с.

Электронные ресурсы

CoppeliaSim Edu используется для быстрой разработки алгоритмов, моделирования автоматизации производства: <https://www.coppeliarobotics.com/>

Позволяет проводить тестирование программирования системы управления на основе разработки с использованием модели поведения машины в SIMIT:

<https://support.industry.siemens.com/cs/document/109823207/create-myvirtual-machine-run-myvirtual-machine?dti=0&lc=en-WW>

Редактор схем KiCad:

<https://www.kicad.org/>