



# Гибкие производственные системы

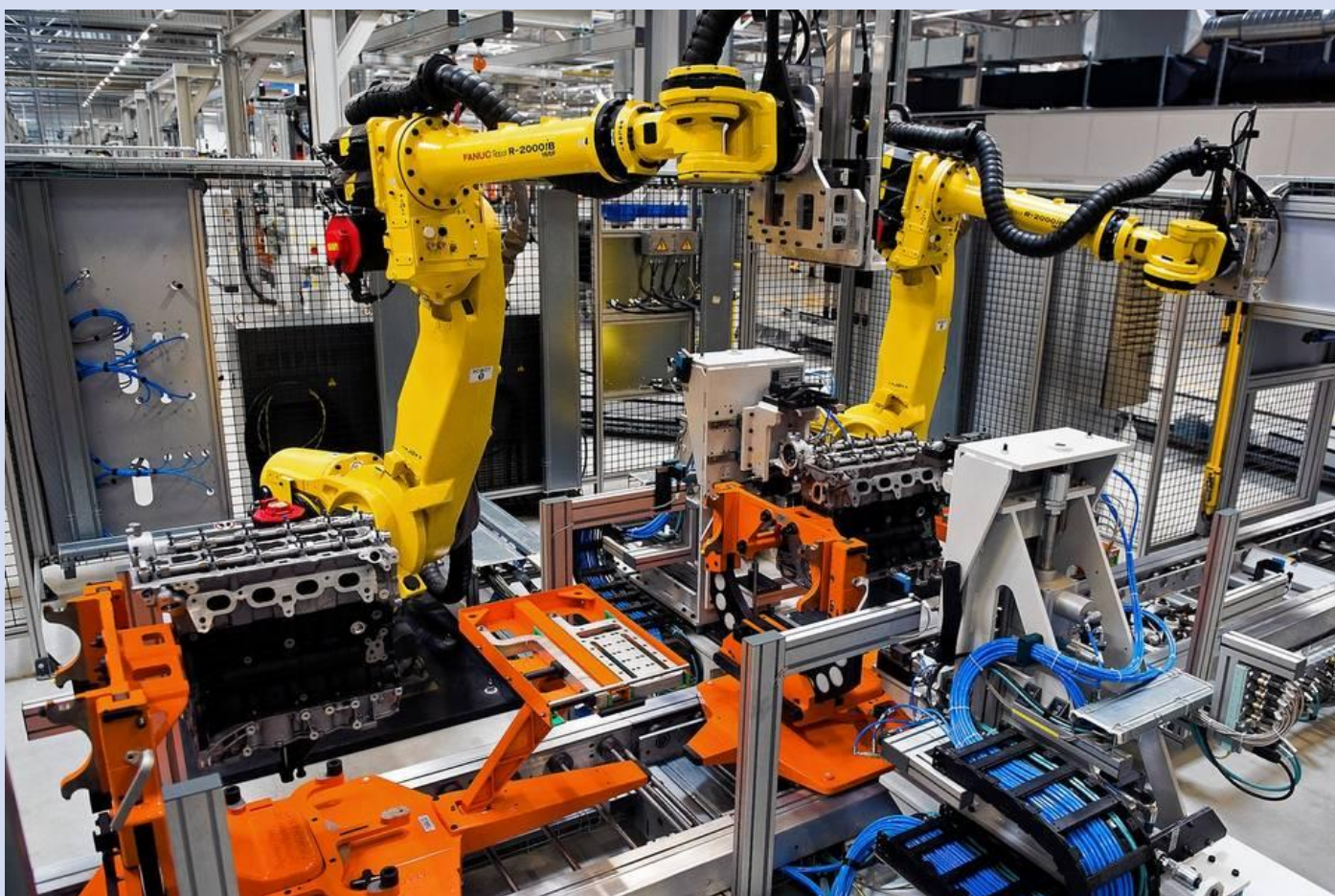
По заявке кафедры:

"Робототехника и  
комплексная  
автоматизация"

2023



**Что такое гибкие производственные системы** - это стремление повысить эффективность многономенклатурного единичного и мелкосерийного производства привело к пониманию того, что в современных многономенклатурных технологических комплексах должны обеспечиваться интенсификация и автоматизация технологических операций, компьютеризация технологического процесса и их согласование с операциями транспортирования, складирования и управления. Это привело к появлению новых принципов организации и управления технологическими процессами, которые называются гибкими производственными системами (ГПС).



**Промышленный робот** — это автономно функционирующая машина-автомат, предназначенная для воспроизведения некоторых двигательных функций человека при выполнении вспомогательных и основных производственных операций без его непосредственного участия и наделенная для этого некоторыми способностями человека (силой, памятью и т. п.), а также способностью к обучению для работы в комплексе с другим оборудованием и приспособлением к производственной среде.

Литература расположена в хронологическом порядке



**Динмухаметова Г. Н. Технологическая подготовка производства в гибких производственных системах // Символ науки. 2023. №6-1. URL:**

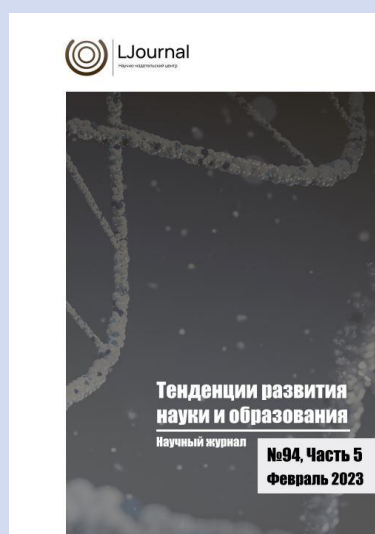
**<https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskaya-podgotovka-proizvodstva-v-gibkih-proizvodstvennyh-sistemah>**

Данная статья исследует технологическую подготовку производства в гибких производственных системах. Рассмотрена методика QFD, симуляция процессов и применение искусственного интеллекта. Отмечается, что эти подходы способствуют

повышению качества продукции, улучшению гибкости и оптимизации производственных процессов. Также рассмотрена роль облачных вычислений в управлении данными и анализе больших объемов информации. Исследования в данной области подтверждают перспективность и практическую применимость этих методов и технологий для развития современной промышленности.

**Мичурова, Н. Н. Системы управления гибкими производственными системами / Н. Н. Мичурова, Н. С. Мичуров, Д. Г. Мирошин // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 94-5. – С. 45-48. – DOI 10.18411/trnio-02-2023-242. – EDN NXQKGU. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50748397>**

В статье рассматриваются вопросы организации управления гибкими производственными системами. Рассматриваются три уровня управления гибкими производственными системами и три уровня работы систем управления с описанием комплекса решаемых задач. Делается вывод о роли и возможностях систем управления гибкими производственными системами в организации и осуществлении управления машиностроительным производством.







**Пинчук, В. В. Приводы технологического оборудования: учебное пособие / В. В. Пинчук, В. В. Брель. – Минск: РИПО, 2021. – 292 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. –**

**URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697583> – Библиогр.: с. 284-287. – ISBN 978-985-7253-89-0. – Текст: электронный.**

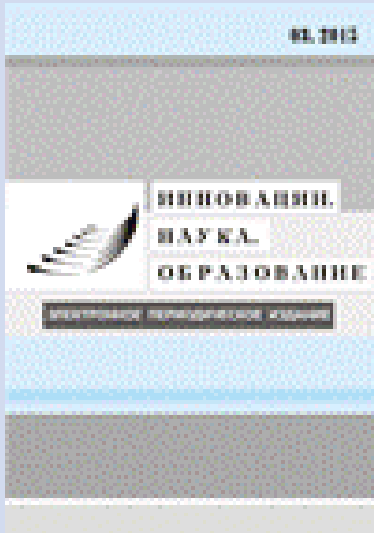
В учебном пособии освещены вопросы, связанные с назначением и конструкцией электрических, электромеханических, гидравлических и пневматических приводов технологического оборудования, в том числе станков с программным управлением, промышленных роботов, робототехнических комплексов и гибких производственных систем. Рассматриваются вопросы построения агрегатно-модульных систем, обеспечивающих реализацию различных видов машин и оборудования на основе унифицированных узлов.

Предназначено для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальности «Технологическое оборудование машиностроительного производства».

**Бурьков, Д. В. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем: учебное пособие / Д. В. Бурьков, Ю. П. Волощенко. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2020. - 159 с. - ISBN 978-5-9275-3625-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612169> - Режим доступа: по подписке.**



В данном пособии приведены эффективные приемы работы с распространенными программными средствами математического и имитационного моделирования. Данное учебное пособие предназначено для студентов и учащихся, изучающих информационные технологии в рамках направления "Электроэнергетика и электротехника" и "Робототехника и мехатроника".



**Вергаскин А.И. Совершенствование конструкции портального робота для гибкой производственной системы с целью повышения производительности труда: Статья /А.И. Вергаскин // Инновации. Наука. Образование. № 12, 2020, – 423-433с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43053937> – Текст: электронный.**

Предметом изучения в статье является совершенствование конструкции портального робота для гибкой производственной системы с целью повышения производительности труда. Промышленный робот представляет собой автоматическую машину и включает в себя манипулятор механической руки, захватное устройство и систему управления. Портальные роботы передвигаются по монорельсу над технологическим оборудованием, обслуживая его. Однако для достижения максимальной производительности выпуска продукции требуется согласовать время, отводимое роботу на обслуживание станка со временем, затрачиваемым на обработку детали. Предметом исследований в статье является более совершенное захватное устройство. Также приведен алгоритм работы робота и математическая модель, позволяющая оценить эффективность его работы.

**Глашкина В.С., Новиков В.А., Хайитов Х.О., Цыплов Е.А. ГИБКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА // Форум молодых ученых. 2020. №10 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gibkaya-proizvodstvennaya-sistema>**

В данной статье описывается такая отдельная единица технологического оборудования или совокупность таких единиц, как гибкая производственная система. Такая система обладает свойством автоматизированной переналадки, а

также различными преимуществами, которые мы рассмотрим в данной статье.





**Механизмы перспективных робототехнических систем / А. К. Алешин, А. В. Антонов, В. А. Борисов и др.; под ред. В. А. Глазунова, С. В. Хейло. – Москва: Техносфера, 2020. – 296с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617530> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-604-3. – Текст: электронный.**

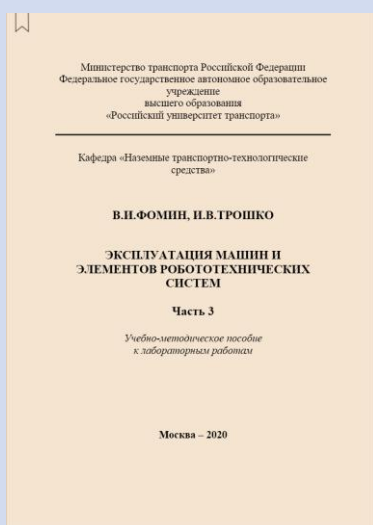
Данная монография является продолжением предыдущей работы «Новые механизмы в современной робототехнике». Представлены вопросы структурного синтеза, кинематики и динамики новых механизмов робототехнических устройств, а также задачи управления. Кроме того, приведен обзор современных робототехнических систем для различных технических применений. Представленные исследования проведены авторами различных организаций: ИМАШ РАН, ИКТИ РАН, МГТУ им. Н.Э. Баумана, РГУ им. А.Н. Косыгина, ЮЗГУ, МАИ, научно-производственной компанией «Шторм», компанией «Ассистирующие хирургические технологии». Книга предназначена для научных работников, инженеров, аспирантов, студентов, занимающихся вопросами робототехники, теории механизмов и машин.

**Сибикин, М. Ю. Технологическое оборудование заготовительных и складских производств машиностроительных предприятий: учебное пособие: [16+] / М. Ю. Сибикин. – Изд. 3-е, стер. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 360 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575077> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0763-9. – DOI 10.23681/575077. – Текст: электронный.**



В пособии подробно рассмотрены методы получения заготовок, современное состояние и перспективы модернизации оборудования заготовительных и сварочных цехов, подъемно-транспортных машин, оценены возможности применения промышленных роботов и робототехнических комплексов, создание и внедрение механизированных и автоматизированных складов и устройств для транспортирования заготовок, деталей и изделий. Пособие поможет студентам вузов машиностроительных отраслей при изучении специальности «Машиностроение», глубже ознакомиться с новейшими видами отечественного оборудования внедряемого в заготовительных и сварочных

цехах, а также с основными направлениями модернизации и роботизации всего машиностроительного комплекса предусмотренного Правительством России на период до 2030 года.



**Фомин, В. И. Эксплуатация машин и элементов робототехнических систем: учебно-методическое пособие / В. И. Фомин, И. В. Трошко. — Москва: РУТ (МИИТ), 2020 — Часть 3 — 2020. — 44 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175975> — Режим доступа: для авториз. пользователей.**

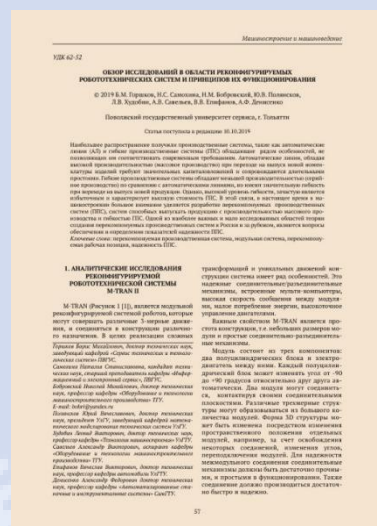
Рассмотрены основные практические вопросы методики и технологии диагностирования бензиновых и дизельных ДВС мобильных строительных машин и элементов робототехнических систем с использованием комплекса

автодиагностики КАД-400. Данные работы входят в блок тем самостоятельного изучения теоретического материала дисциплины "Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования" специальности "Наземные транспортно-технологические средства" и дисциплины "Техническая эксплуатация робототехнических систем" направления подготовки "Мехатроника и робототехника".

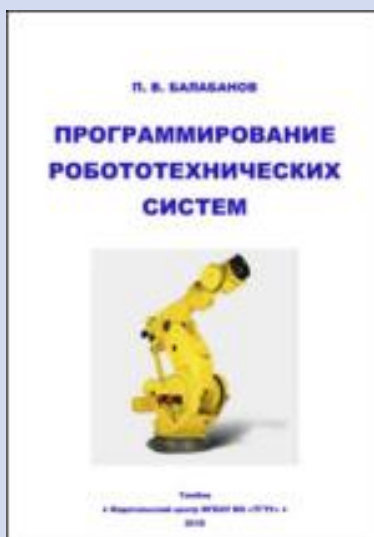
**Обзор исследований в области реконфигурируемых робототехнических систем и принципов их функционирования: Статья / Б.М. Горшков, Н.С. Самохина, Н.М. Бобровский, Ю.В. Полянский, Л.В. Худобин и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т.21, № 5, 2019, 57-61с. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-issledovaniy-v-oblasti-rekonfiguriruemyyh-robototekhnicheskikh-sistem-i-printsipov-ih-funktsionirovaniya> — Текст: электронный.**

Наибольшее распространение получили производственные системы, такие как автоматические линии (АЛ) и гибкие производственные системы (ГПС) обладающие рядом особенностей, не позволяющих им соответствовать современным требованиям.

Автоматические линии, обладая высокой производительностью (массовое производство) при переходе на выпуск новой номенклатуры изделий требуют значительных капиталовложений и сопровождаются длительными простоями. Гибкие производственные системы обладают меньшей производительностью (серийное производство) по сравнению с автоматическими линиями, но имеют значительную гибкость при переходе на выпуск новой.







**Балабанов, П. В. Программирование робототехнических систем: учебное электронное издание / П. В. Балабанов. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 82 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:**

**<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570263> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1938-7. – Текст: электронный.**

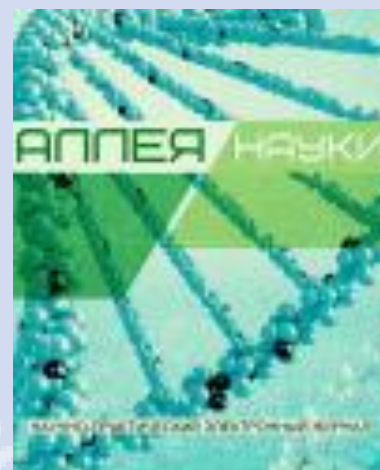
Рассмотрены основные приёмы, правила и команды, используемые при разработке программ для промышленных роботов Fanuc. Даны краткие сведения о системах координат промышленного робота, особенностях настройки системы технического зрения, алгоритмы настройки функций палетизации. Каждая рассматриваемая тема содержит теоретический материал, примеры разработанных программ, а также задания для практической работы. При выполнении практических работ требуется промышленный шестиосевой робот Fanuc (например, серии LR Mate 200id/4s). Предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Мехатроника и робототехника» и изучающих дисциплину «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем».

**Кожушкин С.А. Обзор тенденций развития промышленных роботов и гибких производственных систем на их основе в машиностроении: Статья /С.А. Кожушкин // Аллея науки. Т.4, № 6(22), 2018, – 874-877с.**

**Режим доступа:**

**<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35326963> – Текст: электронный.**

Статья содержит описание основных тенденций развития промышленных роботов и гибких производственных систем, используемых в машиностроении. Приведены сведения о концепции реконфигурируемого технологического оборудования, как об одном из самых перспективных направлений развития гибких производственных систем машиностроительных предприятий.







**Новые механизмы в современной робототехнике: практическое пособие: [16+] / Е. И. Воробьев, С. С. Гаврюшин, В. А. Глазунов и др.; под ред. В. А. Глазунова. – Москва: Техносфера, 2018. – 316 с. : ил., схем., табл. – (Мир робототехники и мехатроники). – Режим доступа: по подписке. – URL:**

**<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597100> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-537-4. – Текст: электронный.**

В книге представлены новые механизмы параллельной структуры различных классов, имеющие широкие возможности применения в робототехнических системах для технологических и транспортных процессов в различных отраслях промышленности, а также космической и медицинской робототехнике. Проведены исследования в области кинематики, динамики и управления такими системами. Рассмотрены механизмы мобильных роботов технологического и медицинского назначения, исследованы вопросы их динамики и управления. Представленные механизмы разработаны и исследованы в Институте машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук. Книга предназначена для специалистов в области теории механизмов и машин, научных работников и инженеров, чья деятельность связана с созданием новых робототехнических систем, а также студентов, аспирантов и преподавателей.

**Евгеньев Г.Б. Обработка робототехнологические комплексы в машиностроении: Статья /Г.Б. Евгеньев, С.С., Крюков, А.В. Частухин // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. № 5(686), 2017, 60-71с. – Режим доступа:**

**<https://cyberleninka.ru/article/n/obrabatyvayushie-robototekhnologicheskie-kompleksy-v-mashinostroenii> – Текст: электронный.**

Роботы находят применение в домашнем хозяйстве, транспорте, здравоохранении, торговле, системах безопасности и энергетике. Однако детальных исследований использования промышленных роботов как основы для создания гибких производственных систем нет, что представляется неправильным.





621.865.8

К 59

**Козырев, Ю.Г.**

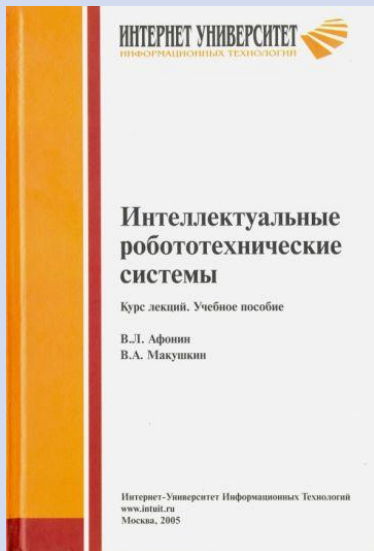
***Промышленные роботы: основные типы и технические характеристики: учебное пособие / Ю. Г. Козырев. – Москва: Кнорус, 2017. – 560с.; 20,5см. – Библиогр.: с.560. – ISBN 978-5-406-05440-6. – Текст (визуальный): непосредственный.***

Содержит описания конструкций и технические данные более 700 современных моделей отечественных и зарубежных промышленных роботов и их модификаций, в том числе роботов агрегатно-модульного типа, адаптивных роботов и с элементами искусственного интеллекта. Приведены сведения по роботизированным транспортным средствам и устройствам повышенной проходимости. Указаны технические параметры и характеристики основных комплектующих узлов (гидро-, пневмо-, электроаппаратура), управляющих и информационных систем.

***Устройства программного управления в автоматизированном производстве: пособие: [12+] / А. А. Гончаров, Н. В. Сурба, Е. Н. Велюжинец, Ю. Н. Петренко. – Минск: РИПО, 2017. – 272 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487984> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-660-0. – Текст: электронный.***

В пособии изложены структура и классификация систем программного управления, организация и основы программирования процессов управления, системы программного управления промышленными роботами и робототехническими комплексами, а также структура числового программного управления. Рассмотрены методы программирования, структура, характеристики и режимы работы ЭВМ, принципы построения устройств программного управления, системы управления гибкими производственными системами и др. Предназначено для учащихся учреждений среднего специального образования по специальности «Автоматизированные электроприводы».





**Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы / Афонин В. Л., Макушкин В. А. - Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. (Основы информационных технологий) - ISBN 5-9556-00024-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:**

**<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN59556000248.html> - Режим доступа: по подписке.**

Курс посвящен основам теории и методологии создания интеллектуальных систем и робототехнических комплексов.

Даются примеры создания интеллектуальных систем и решения робототехнических задач. В курсе излагаются

основы теории интеллектуальных систем: представление знаний, методы поиска решений. Даются методология и примеры создания экспертных систем.

Рассматриваются основы теории распознавания изображений и системы распознавания изображений, общение с ЭВМ на естественном языке и системы речевого общения. Излагаются основы теории решения робототехнических задач, включая элементы искусственного интеллекта при выполнении технологических операций. Распознавание качества обрабатываемой поверхности, определение геометрических параметров при распознавании сложных поверхностей. Построение систем управления специальных роботов-станков с элементами искусственного интеллекта при выполнении обработки сложных поверхностей.

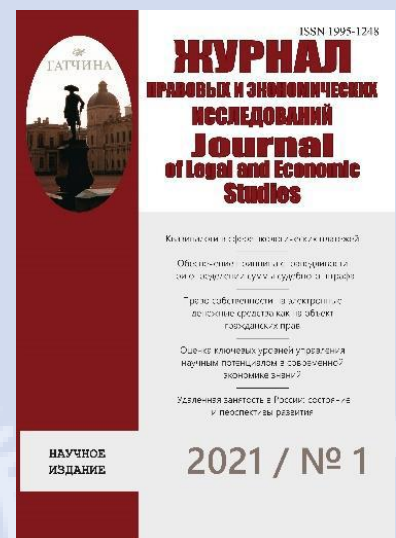
**Войтоловский Н.В.**

**Оценка организационных форм гибких производственных систем при использовании промышленной робототехники: Статья /Н.В. Войтоловский, Ю.Ю., Купоров, О.О. Лаврентьева // Журнал правовых и экономических исследований. № 2, 2016, – 122-127с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26132717> –**

**Текст: электронный.**

Тема статьи является достаточно актуальной в связи с тем, что на современном этапе развития основной частью стратегии устойчивого роста реального сектора российской экономики является стратегическое направление на существенное

повышение эффективности промышленного производства на основе его интенсификации. Интенсификация производства базируется как на ускорении научно-технического прогресса, инновационного развития производства, так и на осуществлении организационно-управленческих мер модернизационного характера, направленных на широкомасштабное использование всех имеющихся факторов производства, преодоление спада экономической и хозяйственной деятельности в





промышленной сфере и создание потенциала ее будущего устойчивого развития. В статье рассмотрены преимущества и недостатки внедрения промышленных роботов с точки зрения эффективности процессов управления производственными системами.



**Камлюк, В. С. Мехатронные модули и системы в технологическом оборудовании для микроэлектроники: учеб. пособие / В. С. Камлюк, Д. В. Камлюк - Минск : РИПО, 2016. - 384 с. - ISBN 978-985-503-627-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:**

**<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036273.html>**

**- Режим доступа: по подписке.**

Представлены основы мехатроники. Описано устройство и изложен принцип действия мехатронных модулей и систем, наиболее широко применяемых в технологическом оборудовании полупроводникового производства. Показаны принципы и приемы интеграции компонентов в мехатронных модулях и системах, связующие элементы - аппаратные и программные интерфейсы, пути организации данной связи с целью снижения аппаратных интерфейсов. Отдельные главы посвящены надежности и техническому диагностированию, обслуживанию и ремонту мехатронных систем. Предназначено для учащихся учреждений среднего специального образования, обучающихся по специальности "Мехатроника" (специализация "Мехатроник 5-го разряда (радиоэлектронное производство)").

621.001.2

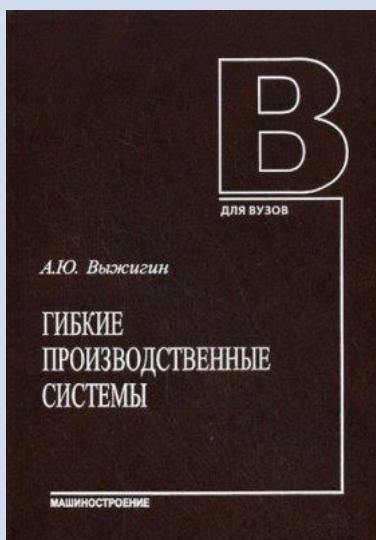
0-22

**Оборудование машиностроительных предприятий: учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин, В. И. Выходец [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 168с.; 21см. – Библиогр.: с.165. – ISBN 978-5-94178-125-6: 660,00. – Текст (визуальный): непосредственный.**

Рассматриваются назначение, конструкция и принцип действия оборудования, используемого при производстве машиностроительных изделий, в том числе оборудование для сварки и обработки металлов давлением, линейное оборудование, транспортные машины и механизмы.

Изложены основы проектирования и способы выбора оборудования, приведены примеры и задания для самостоятельной работы.





**Выжигин, А. Ю. Гибкие производственные системы / Выжигин А. Ю. - Москва: Машиностроение, 2012. - 288 с. - ISBN 978-5-94275-620-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:**

**<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756208.html>**

**- Режим доступа: по подписке.**

В учебном пособии дано общее представление об организации и элементах ГПС, рассмотрена производственно-техническая структура и основные элементы гибких автоматизированных производств, критерии гибкости ГПС, приведена классификация промышленных роботов и их приводов. Рассмотрены типы и технические средства транспортно-накопительных систем, технические средства и системы управления автоматическими транспортно-накопительными системами. Рассмотрены различные типы складов, методика расчета функционирования складской системы. Описаны системы управления ГАП и системы автоматического контроля, приведены примеры реализации ГПС. Также показаны основные средства автоматизации и пути повышения производительности оборудования в условиях автоматизированного производства. Дополнительно рассмотрены методики расчета динамики некоторых типов пневматических приводов промышленных роботов и их применение в автоматизированном комплексе для многопереходной штамповки. Предназначено для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология приборостроения". Представляет интерес для широкого круга специалистов.

**Схиртладзе, А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств: учебник /А. Г. Схиртладзе, А. В.**

**Федотов, В. Г. Хомченко. - Москва: Абрис, 2012. - 565 с. -**

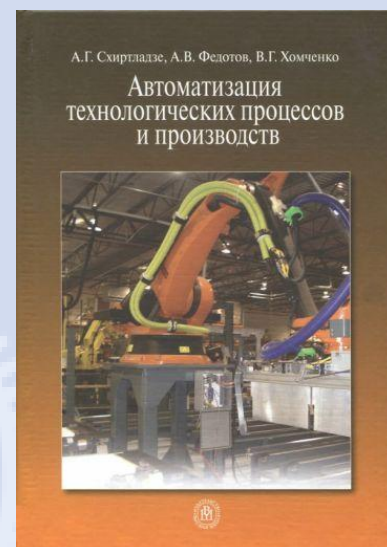
**ISBN 978-5-4372-0073-5. - Текст: электронный // ЭБС**

**"Консультант студента": [сайт]. - URL:**

**<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html>**

**- Режим доступа: по подписке.**

В учебнике рассмотрены общие принципы построения автоматизированных и автоматических технологических систем современного производства. Данные концепции безлюдной и гибкой технологий. Приведены средства жесткой и гибкой автоматизации, принципы создания автоматизированных технологических комплексов и гибких производственных систем. Систематизированы вопросы автоматизации вспомогательных технологических операций, роботизации



производства и использования средств механотроники. Для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Автоматизация технологических процессов и производств" (машиностроение) направления подготовки дипломированных специалистов "Автоматизированные технологии и производства".

**Благодарим за внимание, желаем вам дальнейшей плодотворной работы и новых идей**

**НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА ФГБОУ ВО «КГТА ИМ. ДЕГТЯРЕВА»**

**Телефон: 8(49232) 6-96-00, доб. 128**

**Адрес эл. почты: [ntb @ dksta.ru](mailto:ntb@dksta.ru)**

**Страница НТБ на официальном сайте «КГТА им. В.А. Дегтярева»:**

**<https://dksta.ru/biblio>**

**ВКонтакте: <https://vk.com/b.kgta>**

Виртуальную выставку подготовила библиотекарь 2 категории Логинова Ю.А.

07.10.2023 г.

При создании виртуальной выставки использовались материалы из свободного доступа сети Интернет.