

Сферические роботы

Сфероробот с омни-двигателем	2
Сфероробот с роторно-инерционным двигателем	4
Сфероробот комбинированного типа	6

Омниколесные роботы

Высокоманевренный транспортный робот с омниколесами	8
Лабораторный комплекс – омниколесный мобильный робот	10

Надводные и подводные роботы

Безвинтовой надводный робот	14
Безвинтовой подводный робот	15

О лаборатории

16

Контактная информация

18

Специализированная литература

19

Сфероробот с омни-двигателем



Область применения: изучение движения на основе относительного движения несбалансированных масс, находящихся внутри полой сферы.

Сфероробот с омни-двигателем предназначен для перемещения по плоской горизонтальной, наклонной поверхности, а также по поверхности с небольшими препятствиями.

Источники энергии:

- тип энергии — электрическая;
- для нормального функционирования систем робота необходимо питание 30 В;
- максимальная мощность (расход), Вт, — не более 200.

Схема механической системы: движение сфероробота происходит за счет создания движущей силы (момента) при вращении омниколес тележки. Омниколеса опираются роликами на внутреннюю поверхность сферической оболочки и, отталкиваясь от нее, вызывают качение сферы по наружной опорной поверхности. Главной особенностью омни-двигателя является то, что он способен осуществлять

так называемое всенаправленное движение. Направление движения тележки внутри сферы и самой сферы по опорной поверхности определяется соотношениями скоростей и направлений вращения омниколес. Сфероробот с омни-двигателем способен выполнять сложные движения на плоскости, отрабатывать траектории движения, которые для других типов движителей являются невозможными. Например, он способен в любой точке траектории изменить направление движения на любое другое.

Сферический корпус состоит из двух одинаковых полусфер, выполненных из прозрачного материала. Толщина сферической оболочки (3–4 мм).

Внутри оболочки размещена омни-тележка с омниколесами, установленными на валах шаговых двигателей. Оси омниколес в проекции на опорную плоскость расположены под углом 120° .

Габаритные размеры и масса:

- габаритные размеры, мм, — $\varnothing 300$;
- масса, кг, — 4.

Управление: управление осуществляется с персонального компьютера. Робот может управляться как в ручном, так и в автономном режиме. В первом случае оператор задает скорость и направление вращения каждого колеса, в зависимости от которых сфероробот выполняет движение. Во втором сфероробот, получив координаты места назначения, перемещается по управляющим воздействиям, рассчитанным микропроцессорным устройством управления.

Все команды управления передаются по беспроводному каналу связи Bluetooth.

Окружающая среда:

- влажность: от 40 % до 80 %;
- диапазон температур: от 0°C до $+40^\circ\text{C}$;
- максимальная высота над уровнем моря: 3000 метров.

Основные технические характеристики:

- масса, кг, — 4;
- диаметр омниколес, мм, — 80;
- максимальная скорость движения, м/с, — 0,3;
- максимальный угол наклона плоскости движения робота — 5° ;
- максимальная мощность электродвигателя (при токе в обмотках 1,3 А), Вт, — 20;
- максимальная частота вращения на выходном валу двигателя, об/мин, — 300;
- контроль точности отработки заданных скорости, ускорения — 3%.

Сфероробот с роторно-инерционным двигателем



Область применения: изучение движения роботов с помощью инерционных двигателей за счет создания инерционного движущего момента при ускоренном вращении роторов.

Сфероробот с роторно-инерционным двигателем предназначается для перемещения по плоской горизонтальной поверхности.

Источники энергии:

- тип энергии — электрическая;
- для нормального функционирования систем робота необходимо питание 12–14 В. В данном случае используются три аккумулятора, соединенные последовательно, по 3,7 В каждый. Аккумуляторы расположены под углом 120° друг к другу, что обеспечивает сбалансированность сфероробота и положение центра масс в центре сферической оболочки;
- максимальная мощность (расход), Вт, — не более 200.

Схема механической системы: движение сфероробота происходит за счет создания инерционной движущей силы (момента) при обеспечении ускоренного движения масс (роторов), расположенных внутри сферы. Для этого внутри сферического корпуса в экваториальной плоскости установлены три электромеханических привода с маховиками таким образом, что оси маховиков расположены под углом 90° по отношению друг к другу.

Сферический корпус состоит из двух одинаковых полусфер, выполненных из прозрачного материала и присоединенных друг к другу по экваториальной плоскости. Толщина сферической оболочки (3–4 мм) и применяемый материал обеспечивают необходимую прочность при движении (перемещении) сфероробота.

Габаритные размеры и масса:

- габаритные размеры, мм, — \varnothing 300;
- масса, кг, — 3.

Управление: управление осуществляется с персонального компьютера. Робот может управляться как в ручном, так и в автономном режиме. В первом случае оператор задает скорость и направление вращения каждым ротором, в зависимости от которых сфероробот выполняет движение. Во втором сфероробот, получив координаты места назначения в зависимости от его положения и ориентации, перемещается по управляющим воздействиям, рассчитанным микропроцессорным устройством управления, корректируя управляющие воздействия в зависимости от данных, полученных от информационно-измерительной системы.

Все команды управления передаются по беспроводному каналу связи Bluetooth.

Окружающая среда:

- влажность: от 40 % до 80 %;
- диапазон температур: от 0°С до +40°С;
- максимальная высота над уровнем моря: 3000 метров.

Основные технические характеристики:

- масса, кг, — 4;
- максимальная скорость движения, м/с, — 0,5;
- масса маховика, кг, — 0,3;
- максимальная мощность электродвигателя (при токе в обмотках 9 А), Вт, — 50;
- максимальная частота вращения на выходном валу редуктора, об/мин, — 2000;
- контроль точности отработки заданных скорости, ускорения — 1%.

Сфероробот комбинированного типа



Комбинированная модель сфероробота, использующая для движения перемещение центра масс и вращение внутренних роторов.

Область применения: изучение движения сферических тел за счет изменения положения центра масс и вращения внутренних инерционных движителей.

Комбинированный сфероробот предназначен для перемещения по плоской горизонтальной, наклонной поверхности, а также по поверхности с небольшими препятствиями.

Источники энергии:

- тип энергии — электрическая, напряжением 12 В;
- максимальная мощность (расход), Вт, — не более 100.

Схема механической системы: движение сфероробота происходит за счет перемещении внутренней подвижной платформы, перемещающейся в экваториальной плоскости. Поворот сфероробота осуществляется

за счет создания инерционной движущей силы (момента) при обеспечении ускоренного движения маховика, расположенного внутри сферы.

Сферический корпус состоит из двух одинаковых полусфер, выполненных из прозрачного материала и присоединенных друг к другу по экваториальной плоскости. Толщина сферической оболочки (3–4 мм) и применяемый материал обеспечивают необходимую прочность при движении (перемещении) сфероробота.

Габаритные размеры и масса:

- габаритные размеры, мм, — \varnothing 300;
- масса, кг, — 3.

Управление: управление осуществляется с персонального компьютера. Робот может управляться как в ручном, так и в автономном режиме. В первом случае оператор задает скорость и направление движения. Во втором сфероробот, получив координаты места назначения в зависимости от его положения и ориентации,

перемещается по управляющим воздействиям, рассчитанным микропроцессорным устройством управления, корректируя управляющие воздействия в зависимости от данных, полученных от информационно-измерительной системы.

Все команды управления передаются по беспроводному каналу связи Bluetooth.

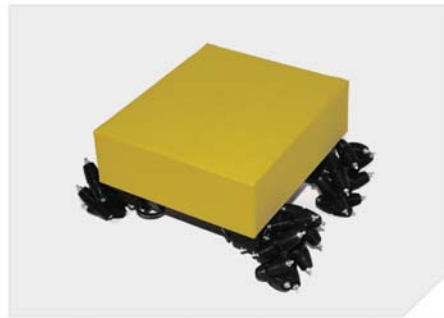
Окружающая среда:

- влажность: до 95 %;
- диапазон температур: от 0°С до +40°С.

Основные технические характеристики:

- максимальная скорость движения, м/с, — 1;
- масса маховика, кг, — 0,6;
- максимальная мощность электродвигателя (при токе в обмотках 9 А), Вт, — 50;
- контроль точности отработки заданных скорости, ускорения — 2%.

Высокоманевренный транспортный робот с омниколесами



Область применения: помещения с ограниченным пространством для движения (складские и производственные помещения, многоуровневые парковки и т.д.), так как робот может перемещаться в любом направлении без разворота.

Источники энергии:

- тип энергии — электрическая;
- литий-полимерные аккумуляторы; напряжение питания, В, — 11,7; емкость аккумулятора, Ач, — 4,5;
- максимальная мощность (расход), Вт, — не более 200.

Схема механической системы: транспортный робот представляет собой сборную конструкцию, основой которой является сочлененная платформа (состоящая из двух полуплатформ) с четырьмя приводными колесами. Колеса выполнены неповоротными, но при этом две пары колес, закрепленных на полуплатформах, могут поворачиваться друг относительно друга в вертикальной плоскости, благодаря чему достига-

ется постоянный контакт всех четырех колес с опорной поверхностью. Для серии экспериментов с выполнением наиболее сложных движений тележка оснащается однорядными омниколесами с наклонными роликами. Колеса устанавливаются на оси по известной схеме: два колеса правого направления и два колеса левого, причем колеса одинакового направления располагаются в колесной схеме диагонально. Такая колесная компоновка позволяет в максимальной степени реализовать возможности колесного экипажа, опирающегося на омниколеса, по подвижности и маневренности.

Индивидуальное оснащение каждого из колес своим приводом дает возможность задавать самые разнообразные сочетания направлений и скоростей вращения колес. Это, в сочетании с особенным строением колес (омниколес), позволяет реализовать многие, в том числе достаточно сложные, перемещения тележки на плоскости.

Габаритные размеры и масса:

- габаритные размеры, мм, — $500 \pm 10 \times 300 \pm 10 \times 170 \pm 10$;
- масса, кг, — 3.

Управление: управление осуществляется с персонального компьютера. Робот может управляться как в ручном режиме, так и в режиме задания траектории движения в виде функции $y=f(x)$. Все команды управления передаются по беспроводному каналу связи Bluetooth.

Окружающая среда:

- влажность: от 40 % до 80 %;
- диапазон температур: от 0°С до +40°С;
- максимальная высота над уровнем моря: 3 000 метров.

Основные технические характеристики:

- масса, кг, — 3;
- диаметр омниколес, мм, — 100;
- грузоподъемность (в зависимости от модели), кг, — от 1 до 1 000;
- максимальная скорость движения, м/с, — 0,5;
- изменение скорости вращения колес — непрерывное (плавное), от нулевого до максимального значения;
- контроль отработки движения колес по углу с точностью 0,1°.

Лабораторный комплекс — омниколесный мобильный робот



Высокоманевренный мобильный робот с открытой структурой со всенаправленными колесами, с возможностью изменения количества колес и их взаимного расположения, оснащенных датчиками, позволяющими выполнять движение по сложным траекториям, объезд препятствий и исключения столкновений. Назначение учебного конструктора — разработка и изучение алгоритмов управления мобильным роботом для реализации всенаправленного движения.

Основные технические характеристики:

- варьируемое количество колес робота от 3 до 4;
- шаг установки колес под различными углами в плоскости платформы — 30° ;
- диапазон углов установки колес в плоскости платформы — от 0 до 150° ;
- максимальная скорость перемещения робота — 0,5 м/с;

- грузоподъемность — 6 кг;
- встроенные датчики: гироскоп, акселерометр, магнетометр, ультразвуковые датчики расстояния, датчики частоты вращения колес;
- модуль беспроводной связи WiFi;
- модуль беспроводной связи по протоколу Bluetooth;
- LiPo-аккумуляторные батареи емкостью 1 000 мАч;
- возможность программирования на языке Си.

Методические указания по выполнению лабораторных работ по следующим тематикам:

1. – изучение кинематики мобильных роботов;
 - вывод уравнений движения;
 - разработка алгоритмов управления для омниколесных мобильных роботов.
2. – программирование мобильного робота;
 - программирование микроконтроллеров STM32F303 и LPC1768 для обработки информации с датчиков и управления приводами.
3. – изучение информационно-измерительной системы мобильного робота;
 - изучение интерфейсов датчиков и принципов их работы;
 - изучение локационных датчиков мобильных роботов (лидара и ультразвуковых датчиков).

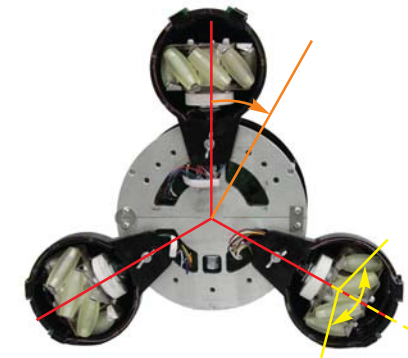




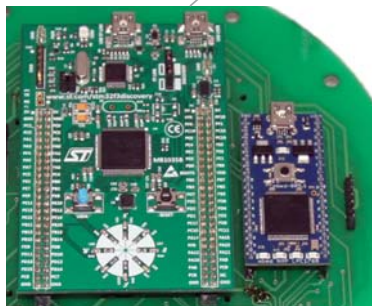
Однолучевой лазерный сканер с углом обзора 360 градусов и точностью измерения 2 см в диапазоне от 0,5 м до 6 м, с частотой 5 Гц.



Беспроводные каналы связи WiFi и Bluetooth.



Уникальная конструкция, позволяющая устанавливать разное количество колес под различными углами.



Система управления, состоящая из контроллера приводов STM32F303 (72 МГц) и контроллера информационно-измерительной системы LPC1768 (100 МГц).

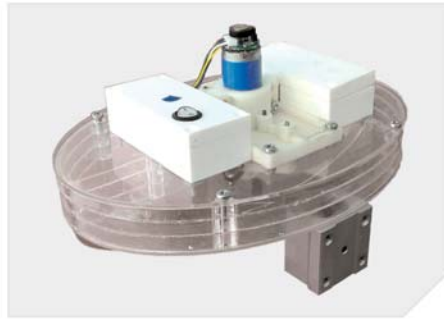
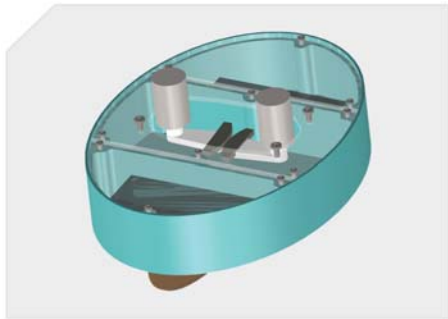


Интегрированное мотор-омниколесо (с полиуретановыми роликами) с двигателем постоянного тока и энкодером.



Ультразвуковые датчики расстояния для обнаружения препятствий и инфракрасные датчики для исключения падений робота.

Безвинтовой надводный робот



Безвинтовой надводный робот относится к классу надводных аппаратов, приводящихся в движение за счет перемещения внутренних масс.

Основное преимущество: минимальное воздействие на окружающую среду благодаря отсутствию исполнительных механизмов, контактирующих с жидкостью.

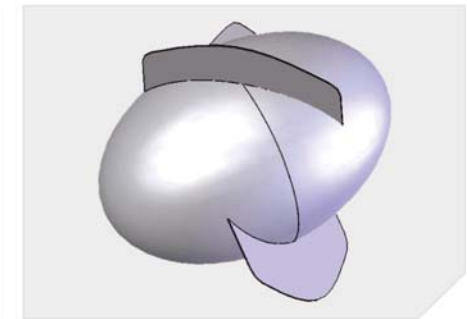
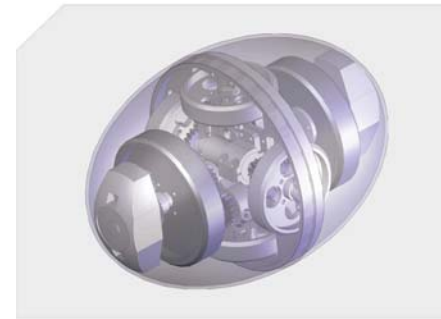
Габаритные размеры:

- робот спроектирован в форме эллиптического цилиндра (размер — 250 мм × 180 мм × 40 мм) с килем, расположенным вдоль главной диагонали эллипса.

Основные характеристики существующей модели:

- количество внутренних подвижных масс (эксцентриков) — 2;
- вес при полном оснащении — 0,8 кг;
- максимальная скорость перемещения робота — 0,2 м/с;
- встроенные датчики: гироскоп, акселерометр, магнетометр;
- модуль беспроводной связи по протоколу Bluetooth;
- LiPo — аккумуляторные батареи емкостью 900 мАч.

Безвинтовой подводный робот



Безвинтовой подводный робот относится к классу подводных аппаратов, приводящихся в движение за счет создания кинетического момента внутренними роторами.

Основное преимущество: минимальное воздействие на окружающую среду благодаря отсутствию исполнительных механизмов, контактирующих с жидкостью.

Габаритные размеры:

- робот спроектирован в форме эллипсоида с размерами по осям 300 мм и 200 мм.

Основные характеристики существующей модели:

- количество внутренних роторов: 3 пары, установленные под углом 90 градусов к осям вращения друг друга;
- вес при полном оснащении — 3 кг;
- максимальная скорость перемещения робота — 0,05 м/с;
- максимальная глубина погружения — 1,5 м;
- встроенные датчики: гироскоп, акселерометр, магнетометр, датчики давления;
- модуль беспроводной связи по протоколу Bluetooth;
- LiPo — аккумуляторные батареи емкостью 900 мАч.

Описание Лаборатории

Лаборатория нелинейного анализа и конструирования новых средств передвижения создана при поддержке



гранта Правительства РФ для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных учреждениях ВПО (2010–2012 г.г.), и расположен в стенах Удмуртского госу-



дарственного университета. Высокопрофессиональный коллектив Лаборатории под руководством д.ф.-м.н., проф., чл.-кор. РАН Алексея Владимировича Борисова обладает богатым опытом проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области теории динамических систем. Некоторые значимые результаты работ коллектива отражены в более чем 150 статьях, опубликованных в специализированных международных журналах.

Направления деятельности

- Развитие теории бифуркаций многомерных динамических систем со сложным поведением траекторий, создание на основе этой теории новых методов анализа математических моделей физических процессов, создание новых методов и алгоритмов для синтеза законов управления этими процессами.
- Исследование динамики систем с неголономными связями.
- Создание новых подводных и надводных средств передвижения, принципы движения которых основаны на использовании взаимодействия тела с вихревыми образованиями и на изменении динамических либо геометрических характеристик тела.
- Проведение опытно-конструкторских работ по разработке и созданию экспериментальных стендов и экспериментальных моделей мобильных роботов.
- Исследование динамики и управления сложных робототехнических систем, функционирующих при наличии связей различного рода и природы физического взаимодействия, сухого трения, вязкой диссипации, ударного взаимодействия, а также движущихся в идеальной и вязкой жидкости.
- Разработка систем управления и программного обеспечения мобильных роботов.
- Внедрение и сопровождение наукоемкой, высокотехнологичной продукции в области робототехники и мехатроники для региональных предприятий машиностроительной, приборостроительной, военно-технической и смежных отраслей.

Оснащение Лаборатории

- Лабораторный комплекс для исследования эффектов динамического трения и удара оснащен поворотной платформой, которая имеет габаритные размеры 2 м × 1 м и способна поворачиваться на угол от 0° до 45°. Комплекс позволяет устанавливать платформы из различных материалов (дюралюминий, дерево, железо, пластик). Данный стенд используется для исследования контактных взаимодействий движущихся тел, разрешения парадоксов, связанных с трением.
- Гидродинамическая лаборатория оснащена аквариумом объемом 7 м³ и Stereo PIV системой. PIV (Particles Image Velocimetry) — современный оптический метод визуализации потоков. Комплект оборудования включает в себя: две видеокамеры с разрешением 2560 × 2160, импульсный лазер мощностью 200 мДж, рука-манипулятор для направления лазера, рабочую станцию для проведения исследований.
- Высокоточная система локального позиционирования — анализ ориентации и положения мобильных систем при их движении с точностью до 1%.
- Металлообрабатывающие центры с числовым программным управлением — изготовление высокоточных деталей из любых конструкционных материалов, в том числе серийно.
- Высокоскоростная видеокамера RedLake Y4 позволяет снимать видео файлы с разрешением 1024 × 1024 на скорости до 3000 кадров/сек. Камера используется для наблюдения за быстропротекающими процессами, а также для анализа движения объектов. Камера позволяет начинать съемку при попадании движущегося объекта в зону съемки, что существенно облегчает процесс записи. Использование программного продукта Motion Pro™ совместно с камерой позволяет получать траекторию движения объекта и любой из его частей, а также координаты отслеживаемого объекта и скорости движения.
- Принтер 3D Dimension SST 1200es — изготовление прототипов деталей, элементов сложной формы из АБС-пластика методом экструзии. Точность изготовления — 0,254 мм. Аддитивный рост объекта позволяет изготавливать детали со сложной внутренней поверхностью. Объекты, отпечатанные на 3D-принтере, могут быть использованы как в качестве мастер-моделей для литья полиуретана, пластмассы, так и применяться как самостоятельное готовое изделие.
- Вакуумная литьевая машина MKV-1 — копирование изделий методом заливки в силиконовые формы под вакуумом полиуретана, пластика или эпоксидных смол при мелкосерийном производстве. Объем камеры 440 × 440 × 370 мм. В лаборатории используются химически отверждаемые жесткие полиуретаны с твердостью 80D по Шору с температурной стойкостью до 120 °С, резиноподобные полиуретаны с настраиваемой жесткостью от 30D до 95 по Шору. Технология позволяет использовать в процессе заливки формы закладные элементы различных материалов.

Потенциал Лаборатории

- Комплексная разработка мехатронных и робототехнических систем.
- Разработка схем электронных и электромеханических устройств, трассировка печатных плат, программирование, 3D-макетирование, изготовление опытных образцов.
- Проектирование, моделирование и изготовление конструкции мехатронных модулей и робототехнических систем, в том числе мелкосерийно.
- Программирование любых микроконтроллеров.
- Разработка графических интерфейсов и программного обеспечения для автоматизации экспериментальных исследований.

Контактная информация

Лаборатория нелинейного анализа и конструирования новых средств передвижения

426034, Россия, г. Ижевск
ул. Университетская, д. 1, корп. 4, каб. 205
тел./факс: +7 (3412) 500-295
e-mail: lab@ics.org.ru
<http://lab.ics.org.ru>

Институт компьютерных исследований

<http://ics.org.ru>

Интернет-магазин

<http://shop.rcd.ru> 



Благодаря проводимым в Лаборатории разработкам по созданию современных реально применимых роботизированных систем и тесному сотрудничеству коллектива Лаборатории с единомышленниками из издательства технологической литературы «Институт компьютерных исследований», для русскоязычной аудитории издаются уникальные книги по мехатронике в рамках сравнительно молодой серии издательства ИКИ «Динамические системы и робототехника».

Вышли в свет


<http://shop.rcd.ru>



ISBN 978-5-4344-0046-6
Изд-во ИКИ, 2012 г.,
520 стр., переплет

Бройнль Т.

Встраиваемые робототехнические системы: проектирование и применение мобильных роботов со встроенными системами управления

В книге представлен уникальный материал, посвященный изучению мобильных роботов и встраиваемых систем, от базового до более продвинутого уровня. Книга состоит из трех частей: 1) встраиваемые системы (проектирование оборудования и программное обеспечение систем автоматизированного проектирования, исполнительные механизмы, сенсоры, ПИД-управление, многозадачность); 2) проектирование мобильных роботов (колесные, гусеничные, балансирующие, шагающие и летающие роботы); 3) применение мобильных роботов (обработка изображений, киберфутбол, генетические алгоритмы, нейронные сети, поведенческие системы и моделирование). Для удобства пользования книга снабжена многочисленными рисунками и фотографиями, программами с примерами решений, а также вынесенными на поля комментариями. Операционная система RoBIOS, примеры программ, онлайн-овая документация и моделирующая программа находятся в свободном доступе в Интернете и могут быть скачаны с указанного в книге сайта.

Книга написана в виде учебного пособия по теории вычислительных систем, вычислительной технике, информационным технологиям, электронной технике и мехатронике и может быть полезна научным работникам и лицам, интересующимся робототехникой.



ISBN 978-5-4344-0124-1
Изд-во ИКИ, 2013 г.,
532 стр., переплет

Под ред. Борисова А. В., Мамаева И. С., Караваева Ю. Л.

Мобильные роботы: робот-колесо и робот-шар

Книга представляет собой сборник работ, посвященных анализу различных конструкций, разработке математических моделей динамики, алгоритмов планирования траектории, моделированию и экспериментальным исследованиям роботов-шаров, роботов-колес и негोलомных манипуляторов.

Книга будет полезна студентам физико-математических и технических специальностей, инженерам и научным работникам, интересующимся вопросами управления техническими системами и динамикой механических систем.



ISBN 978-5-906268-01-3
Изд-во ИКИ, 2013 г.,
312 стр., переплет

Фантони И., Лозано Р.

Нелинейное управление механическими системами с дефицитом управляющих воздействий

В книге изложены результаты исследований нелинейных механических систем с дефицитом управляющих воздействий, представлена универсальная методика для оценки управляемости и устойчивости подобных систем. Приведены результаты имитационного моделирования целого ряда известных механических систем с дефицитом управляющих воздействий.

Книга будет полезна студентам, инженерам и научным работникам, интересующимся вопросами управления техническими системами и динамикой механических систем, а также может использоваться в качестве учебного пособия для магистрантов группы направлений 220000 «Автоматика и управление» и аспирантов.



ISBN 978-5-4344-0164-7
Изд-во ИКИ, 2013 г.,
564 стр., переплет

Крейг Д. Дж.

Введение в робототехнику: механика и управление

В книге дано глубокое и подробное изложение кинематики манипуляционных систем, динамики манипуляторов, а также рассмотрены все важные вопросы управления манипуляторами: генерация их траекторий, линейное и нелинейное управление, силовое управление такими роботами. Большое внимание уделяется проблемам проектирования и программирования манипуляторов. Представление ключевых вопросов сопровождается примерами и задачами на МАТЛАБе, что позволяет легче переходить к применению теоретического материала на практике.

Издание представляет собой введение в механику манипуляционных систем и может быть использована всеми, кто занимается изучением и исследованием роботов-манипуляторов и синтезом систем управления ими.



ISBN 978-5-4344-0194-4
Изд-во ИКИ, 2014 г.,
272 стр., обложка

Хиросэ Ш.

Бионические роботы. Змееподобные мобильные роботы и манипуляторы

Живые организмы часто демонстрируют удивительные способности, которые вдохновляют людей на поиск новых инженерных решений старых проблем. Книга известного профессора Шигео Хиросэ из Токийского технологического института стала классической в области робототехники, но при этом не потеряла своей актуальности и значимости. В ней представлены исследования, посвященные передвижению змей, а также применению полученных знаний к новому классу роботов, передвигающихся подобно змеям. Автор дает описание потенциальных сфер применения таких роботов, утверждая, что они будут весьма востребованы в будущем, когда развитие технологий достигнет подходящего уровня. Это уникальное издание будет интересно как инженерам-робототехникам, так и зоологам.



ISBN 978-5-4344-0287-3
Изд-во ИКИ, 2015 г.,
214 стр., обложка

Под ред. Борисова А. В., Иванова А. П.

Классические работы по удару и трению

В книге собраны статьи ряда известных ученых, написанные в конце XIX – начале XX века и посвященные проблемам динамики систем с сухим трением и механическими соударениями. Эти фундаментальные работы, играющие немалую роль в формировании современного научного знания, до недавнего времени оставались неизвестными русскоязычным читателям. Настоящее издание предназначено для восполнения этого пробела. Наряду с переводами зарубежных классиков, в него включена малодоступная магистерская диссертация Е. А. Болотова, а также комментарии редактора.

Книга представляет несомненный интерес для широкого круга специалистов в негладкой механике, математическом моделировании и проектировании робототехнических систем, а также историков науки.

Готовятся к печати



1. Ричард С. Фиглиола, Дональд Е. Бизли

Теория и дизайн механических измерений

Данное пособие представляет собой подробное изложение основ теории инженерных измерений. Тема измерений весьма обширна, однако, тщательно отбирая самые актуальные вопросы, авторы раскрывают, прежде всего, физические принципы и практические методики многих инженерных приложений. Предлагается концептуальная схема для выбора и спецификации оборудования и тестовых процедур, а также для интерпретации результатов тестов, что является необходимой и общей основой для практики тестовой инженерии. Настоящая книга соответствует университетскому и аспирантскому уровню изучения в инженерии, но также в ней приводится и материал продвинутого уровня, ориентированный на профессионалов-практиков.

Полный ассортимент литературы издательства ИКИ представлен по самым доступным ценам на сайте интернет-магазина **MAFFESS** <http://shop.rcd.ru>.

The screenshot shows the MAFFESS website interface. At the top, there is a navigation menu with links for 'Каталог', 'Печать по требованию', 'Личный кабинет', 'Покупателю', 'О нас', and 'Контакты'. Below the navigation is a search bar with fields for 'название', 'автор', 'все года', and 'ISBN', and a 'Найти' button. To the right is a shopping cart icon labeled 'Корзина' with a total price of 940 Р and a 'в корзину' button. The main content area is titled 'Новинки' (New arrivals) and displays a grid of book covers with their titles, authors, and prices. A red circle highlights a specific book, 'Теория и дизайн механических измерений' by Ричард С. Фиглиола and Дональд Е. Бизли, with a price of 580 Р. A red arrow points from a text box to this book. The text box contains the following text: 'На сайте также предоставляется онлайн-услуга заказа печати любой книги от одного экземпляра, основной тираж которой распродан'. Below the grid, there is a section titled 'Готовятся к печати' (Preparing for printing) with more book covers and their prices. At the bottom, there is a 'Печать по требованию' (Print on demand) section with a description of the service.

На сайте также предоставляется онлайн-услуга заказа печати любой книги от одного экземпляра, основной тираж которой распродан



Полный ассортимент литературы издательств
«Институт компьютерных исследований»
и «Регулярная и хаотическая динамика»
по самым доступным ценам представлен:



Прямое представительство

Россия, Ижевск
Удмуртский государственный университет
ул. Университетская, д. 1, корп. 4, оф. 201а/207
Тел./факс: +7 (3412) 50-02-95
E-mail: subscribe@rcd.ru, rhd-m@mail.ru

Интернет-магазин
MAFFESIS

<http://shop.rcd.ru>

- Отправка заказов осуществляется почтой РФ из г. Ижевска
- Цены на сайте указаны без учета стоимости доставки

Книжные магазины и киоски



Московский дом книги
Москва, ул. Новый Арбат, д. 8
(м. «Арбатская»)
Тел.: +7 (495) 789-35-91



Дом технической книги
Москва, Ленинский проспект, д. 40
(м. «Ленинский проспект»)
Тел.: +7 (499) 137-60-19



Магазин научной книги URSS
Москва, Нахимовский проспект, д. 56
(м. «Профсоюзная»)
Тел.: +7 (499) 724-25-45



Книжная сеть «Буквоед»
Санкт-Петербург, ул. Минеральная, д. 13
Тел.: +7 (812) 601-0-601

На просторах Интернета

ozon.ru

<http://www.ozon.ru>

EAGE Геомодель
<http://www.eage.ru>



ЦентрЛитНефтеГаз
<http://centrlit.ru>



НИЦ «ИНФРА-М»
<http://www.infra-m.ru>



Московский дом книги
<http://www.mdk-arbat.ru>

Инфра-Инженерия
<http://www.infra-e.ru>

Каталог изданий для предприятий
нефтегазового комплекса
<http://www.yagello.ru>



Книжное поисковое агентство
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КНИГА
<http://chebakov.com>

LOGOBOOK.RU

<http://rus.logobook.ru>

Библион

<http://www.biblion.ru>

БУКВОЕД

<http://www.bookvoed.ru>



бибком
центральный
коллектор
библиотек
<http://www.ckbib.ru>