

РОБОТОТЕХНИКА: РОЛЬ И МЕСТО НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В УЧЕБНЫХ ПРОГРАММАХ ВУЗА

Руководитель учебно-исследовательских проектов по
робототехнике, к.т.н., доц. Архипов М.В.

ФГБОУ ВПО «МГИУ»

2015 г

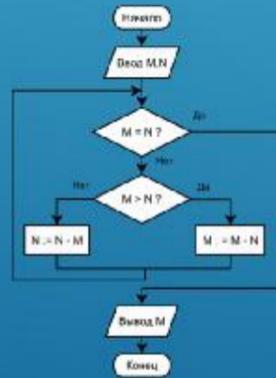


НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ

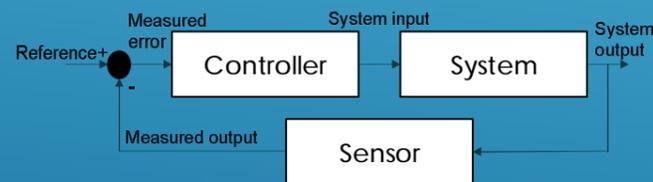
„ Научно-практические задачи в робототехнике – это проблемы, которые заключаются в несоответствии между требованиями (ресурсами) задачи и знаниями (навыками) субъекта, и для её решения субъект должен включить творческую мыслительную деятельность и умения работы со всеми элементами робототехники.

„ Критерии научности робототехнических задач:

- **интеллектуализация;**



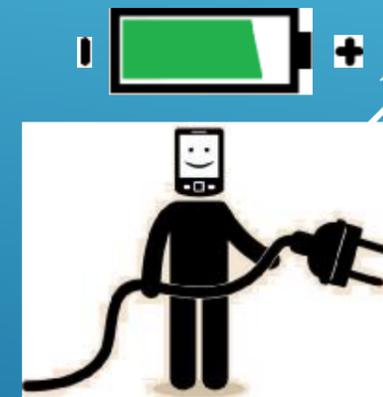
- **очувствление;**



- **синергия;**



- **энергосбережение;**



- **фундаментальность.**



математика



физика



химия



био



мед



эко



общество



инженерия



инфо

DIY-ПРОЕКТЫ ИЛИ СДЕЛАЙ САМ

- „ самостоятельная разработка (без готовых решений) – DIY-проекты (do it yourself — сделай сам)
- „ Цикл учебных программ:
 - конструирование;
 - виртуальное моделирование;
 - проектирование;
 - прототипирование;
 - электроника (датчики, микроконтроллеры);
 - программирование.



СТРУКТУРА НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА ПО РОБОТОТЕХНИКЕ В ВУЗЕ

„ Категории проектного обучения (уровень знаний):

- **В** — 1-2 курс, бакалавры;
- **М** — 3 курс, бакалавры;
- **Н** — 4 курс, бакалавры;
- **Е** — магистратура, аспирантура.

Категория В, М (beginner, main level)

- работа на базе готовых конструкторов;
- развитие пространственного мышления;
- логика программирования;
- виртуальное 3D-конструирование;
- прототипирование в 3-D;
- выполнение готового технического задания;
- точные науки.

Категория Н (high level)

- работа на базе готовых конструкторов и DIY-проекты;
- конструкторы промышленных стандартов совместимых с Lego;
- проектирование в CAD приложениях с прототипированием;
- процедурное программирование;
- изучение физики измерений;
- изучение кибернетических принципов управления.

Категория Е (expert level)

- освоение специализированного оборудования (преимущественно манипуляционного);
- работа в инженерных пакетах CAD (Solid Works, Autodesk Inventor);
- объектно-ориентированное программирование;
- электроника (аналоговая, цифровая);
- микропроцессорная техника;
- формирование технического задания.

РОЛЬ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В РОБОТОТЕХНИКЕ

Роботы – это дань научной моде (увлечениям) или они - необходимый этап развития жизни?

Роботы используются только там, где человек чего-нибудь не может, или не хочет, или - согласен платить за удовольствие!

Человек НЕ МОЖЕТ !

Экстремальные:

- Среды (физические условия, чистота)
- Размеры (Мега-, Нано-)
- Удалення (Космос, Арктика,...)
- Промежутки времени (нсек, годы)
- Объемы информации или внимания
- Сложность движения
- Сложность поведения
- Объективность информации

А РОБОТ может ?

Человек НЕ ХОЧЕТ !

работать

- Качественно
- Быстро
- Надёжно
- Равномерно
- Долго

Согласен платить ?

Проблемы робототехники в том, что

1. Соотношение цена-качество у робота хуже чем у человека (2025г- рынок труда роботов).
2. Робот теперь всё больше требует широкого изменения инфраструктуры окружения.
3. Робот требует высоко квалифицированной obsługi (2025г- структура сервиса).
4. Время подготовительно-заключительных операций робототехники заметно увеличено.
5. Роботу нужна хорошая элементная база.
6. Роботу нужна простая операционная среда.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОВ

		Россия	Развитые страны
„ Энергосистемы	!	+ +	+ +
„ Торговля, услуги	!	+	+ +
„ Промышленность	!	-	+ + +
„ Строительство	!	-	-
„ Транспорт	!!	-	+ +
„ Сельское хозяйство	!!	-	+
„ Подземелья и горы	!!!!	-	+
„ Океан	!	+	+ + +
„ Удалённые пустоши	!!	-	-
„ Атмосфера	!	-	-
„ Космос	!!!	+?	+ + +
„ Поле боя, МЧС	!!!!	+	+ +
„ Медицина, быт	!!	+	+ + +
„ Развлечения, учёба	!	-	+ + +

ЗАКОН ЭШБИ

Растущая сложность задач робототехники и простота устройства робота требуют дистанционного супервизорного управления им.

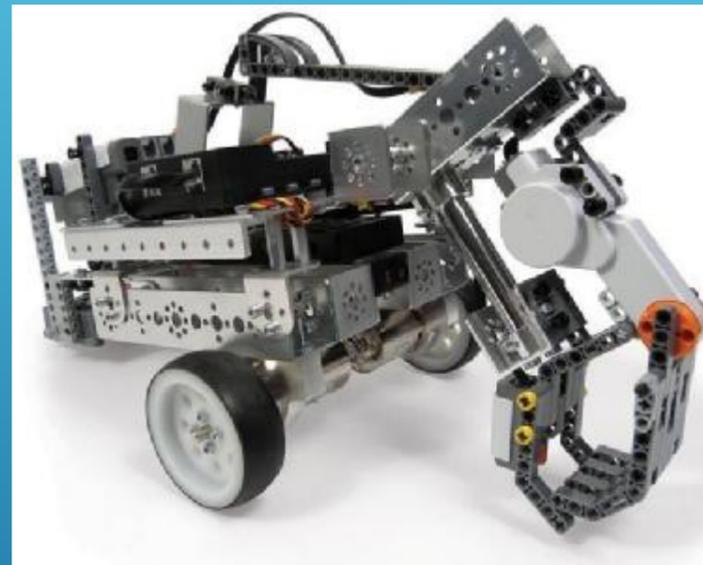
LEGO-СОВМЕСТИМЫЕ КОНСТРУКТОРЫ ДЛЯ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ (КАТЕГОРИИ В,М)



Makeblock

Конструкторы используются на различных **соревнованиях** по робототехнике:

- робоФест;
- FIRST Tech Challenge;
- ABU ROBOCON;
- ELROB;
- Robotraffic;
- BasketBot;
- WorldSkills International (WSI).



Tetrix



Matrix

ШКОЛЬНО-СТУДЕНЧЕСКОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО (ШСКБ) РОБОТОТЕХНИКИ В ФГБОУ ВПО «МГИУ»

Краткое описание:

- „ - разработка **учебных программ** по робототехнике из цикла «Сделай сам» для школьников и студентов;
- „ - организация и проведение **мастер-классов** по робототехнике на выставках, региональных проектах, подшефных школах МГИУ, МАМИ;
- „ - привлечение студентов и учащихся подшефных школ МГИУ, МАМИ к внутривузовским **соревнованиям и конкурсам** по робототехнике («Робот художник», «Hello, robot»);
- „ - подготовка **научных проектов** (экспонатов) к всероссийским и международным **выставкам** и форумам (НТТМ, Селигер, Фестиваль науки и др.);
- „ - участие студентов в научно-практических **конференциях** по робототехнике;
- „ - подготовка **рекламных проспектов** о учебных программах по робототехнике МГИУ, МАМИ.



«Трансформер-бот»



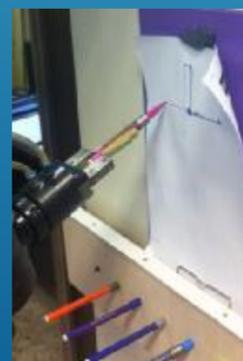
Выставка «Gadget Fair 2014»

Показатели на 2015 г.

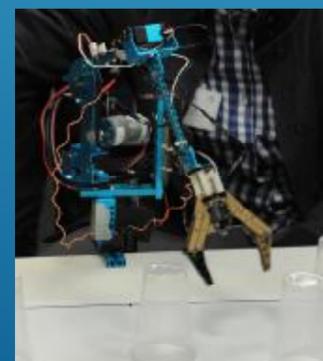
№	Наименование	Значение
1	Создано и внедрено учебных программ по робототехнике: - доп. образования (школьные) - учебн. процесс (спец. «Автоматика»)	1 1
2	Разработано экспонатов: - трансформер-бот - Биопульт - Роботы категории «Hello, robot»	1 1 10
3	Опубликовано статей студентов	2
4	Проведено мастер-классов по робототехнике	5
5	Подано заявок на патенты с участием студентов	2
6	Количество научных мероприятий с участием студентов (выставки, форумы)	6
7	Опубликовано методических пособий по робототехнике	2
8	Проведены внутривузовские конкурсы по робототехнике	2



Образовательный проект «Роболaborатории 2014-2015»



«Робот художник»



«Робот-манипулятор»

Проект ШСКБ: школа педагогов для кружка «Робототехника» и межрегиональных мастер-классов

Основа:

1. Учебные планы: 3

Учебные группы:

Максимальный состав группы 10 чел.

1. 3-6 класс
2. 7-9 класс
3. 10-11 класс
4. 1 курс

Преподаватели:

1. 3-4 курс
2. Магистры, аспиранты
3. асс., ст. преп., доц.

Оборудование:

1. Lego NXT, EV3
2. Makeblok (конструктор)
3. Arduino (платформа)
4. Андроиды
5. ARM-Soft (мини-манипулятор)
6. Схемотехника (набор)
7. PM-01 (робот)



УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО РОБОТОТЕХНИКЕ

М.Т.В.Р.Ж.Д.А.Ю.
Городской директор

Б.Э. Удеса
14 г.

Цели обучения: освоение основ робототехники, понимание базовых принципов функционирования робототехнических систем, приобретение навыков работы с различными инструментами и программными средствами.

Срок обучения: 1 год, 10 часов

Учебная программа: 10 часов

№	Наименование темы/урока	Содержание	Формы и методы обучения	Оценочные средства
1	Введение в робототехнику	История развития робототехники. Основные понятия и термины. Обзор современных достижений в области робототехники.	лекция	эссе
2	Основы программирования на языке Python	Основы синтаксиса Python. Переменные, операторы, циклы, функции.	лекция, практические занятия	тестирование
3	Основы электротехники	Основы электрических цепей. Законы Кирхгофа. Расчеты в цепях постоянного и переменного тока.	лекция, практические занятия	тестирование
4	Основы механики	Основы кинематики и динамики. Расчеты в механических системах.	лекция, практические занятия	тестирование
5	Основы теории управления	Основы теории автоматического управления. Структурные схемы, передаточные функции.	лекция, практические занятия	тестирование
6	Основы теории систем	Основы теории систем. Структурные схемы, передаточные функции.	лекция, практические занятия	тестирование
7	Основы теории систем	Основы теории систем. Структурные схемы, передаточные функции.	лекция, практические занятия	тестирование
8	Основы теории систем	Основы теории систем. Структурные схемы, передаточные функции.	лекция, практические занятия	тестирование
9	Основы теории систем	Основы теории систем. Структурные схемы, передаточные функции.	лекция, практические занятия	тестирование
10	Основы теории систем	Основы теории систем. Структурные схемы, передаточные функции.	лекция, практические занятия	тестирование

Перспективы:

1. Курсы 3-D проектирования (роботов)
2. Курсы 3-D прототипирования (роботов)
3. Соревнования Worldskills (роботино)
4. Курсы: электроника, схемотехника (роботов)

ПРОЕКТ ШСКБ: ТРАНСФОРМЕР-БОТ

База:

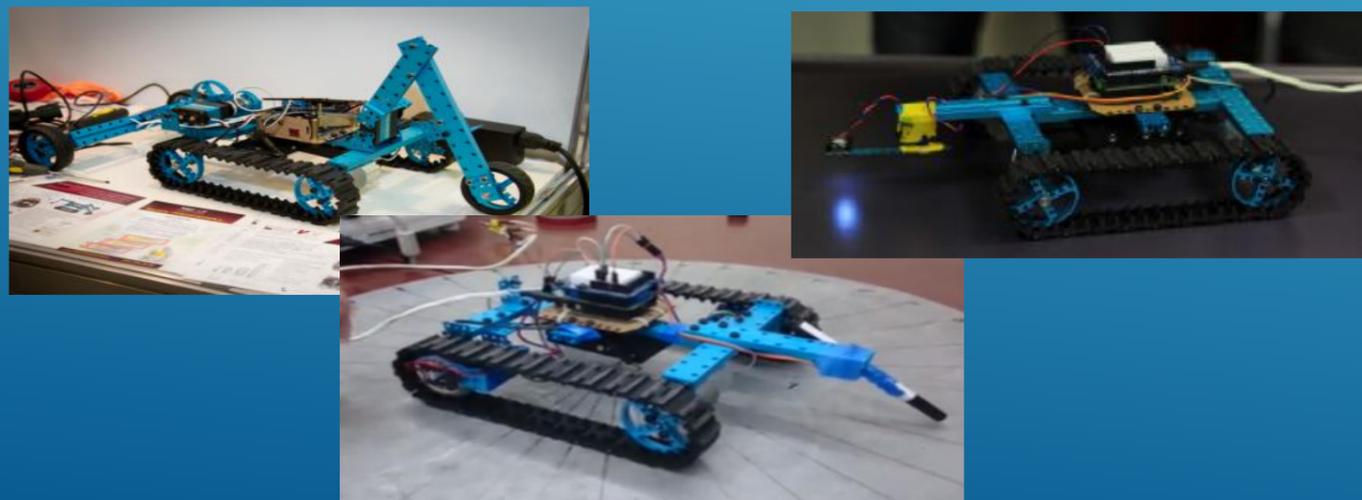
1. Платформа Arduino
2. Конструктор Makeblok
3. Программирование C

Участники:

1. Студенты 4-5 курс.
2. Школьники 8-11 класс.

Мероприятия:

1. НТТМ
2. Фестиваль науки
3. Образовательный проект «Роботлаборатории»
4. Межрегиональный образовательный проект «Индустриальный парк»

Перспективы развития:

1. Внедрение в дипломное проектирование
2. Участие в конкурсах
3. Прототипирование конструкций
4. Образовательные проекты

ПРОЕКТ ШСКБ: МАНИПУЛЯЦИОННЫЙ РОБОТ

База:

1. Платформа Arduino
2. Конструктор Makeblok
3. Программирование С

Участники:

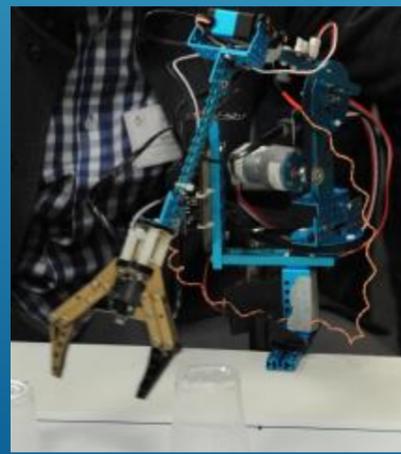
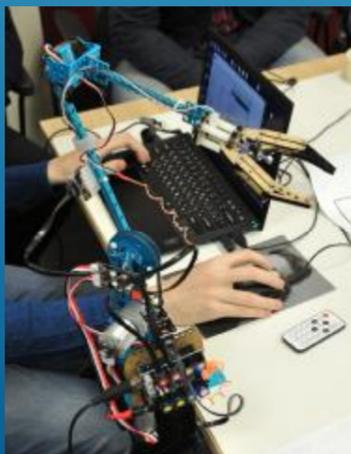
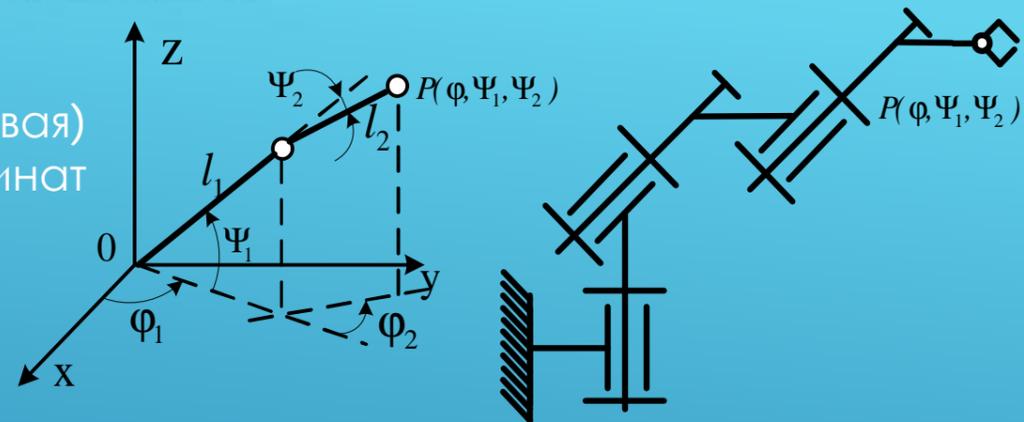
1. Студенты 5 курс.
2. Школьники 10-11 класс.

Мероприятия:

1. НТМ
2. Фестиваль науки
3. Образовательный проект «Роболaborатории»
4. Межрегиональный образовательный проект «Индустриальный парк»



Ангулярная (угловая)
система координат



Перспективы развития:

1. Изучение кинематики
2. Изучение динамики
3. Понимание принципов работы датчиков
4. Образовательные проекты
5. Научно-исследовательские задачи

ПРОЕКТ ШСКБ: РОБОТ «PAUL»

База:

1. Робот «Paul»
2. Медианоситель
3. Массажное кресло
4. Фотоплетизмограф

Участники:

1. Студенты 3-4 курсы
2. Магистры, аспиранты

Мероприятия:

1. НТТМ
2. Innostar
3. Фестиваль науки
4. Молодежный инновационный форум



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МГТУ ИМ. Н.Э.БАУМАНА, КАФЕДРА СПЕЦИАЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА И МЕХАТРОНИКА
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ РОБОТ «PAUL» ДЛЯ МАССАЖА

Разработан специализированный робот, предназначенный для профилактики, восстановления здоровья, повышения работоспособности

Отличительной особенностью робота является конструктивная простота, постройка под пользователя.

Возможны три режима: программный с ПРУ, от датчика пульса, с музыкального диска. Может массировать не только поверхность головы, но и другие участки тела.

Разработка поддерживается грантом РФФИ
Разработка защищена патентом РФ

Проект находится на стадии НИОКР. Для продолжения работ необходимы инвестиции, направленные на завершение НИОКР, приобретение оборудования, изготовление промышленного образца, проведение испытаний, медсертификацию и лицензирование, маркетинговые исследования, организацию производства.

115280, г. Москва, ул. Автозаводская, 16
Телефон: +7-(495)-620-39-34
E-mail: medicalrobot@mail.ru
http://medicalrobot.narod.ru

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Перспективы развития:

1. Коммерческая реализация
2. Совершенствование конструкции
3. Научные исследования
4. Экспериментальная работа
5. Участие студентов в выставках
6. Участие студентов в форумах
7. Участие студентов в конкурсах
8. Международное патентование

ПРОЕКТ ШСКБ: РОБОТ ХУДОЖНИК

База:

1. Робот RM-01

Участники:

1. Школьники 3-11 классы
2. Студенты 1-4 курсы
3. Заочные студенты

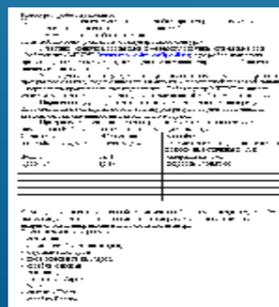
Мероприятия:

1. Космос рядом
2. Внутри вузовские конкурсы
3. Заочное проведение конкурсов



Материалы:

1. Положения о конкурсе



Пример. Нарисовать квадрат с длиной стороны 50 мм. Единственная обученная точка D находится рядом с нижним левым углом листа бумаги и формирует AA. В точке A фломастер расположен перпендикулярно к листу и касается его, чтобы рисовать.

№	Команда	Параметры	Описание
1	SP	50	задается скорость 50 мм/сек.
2	COORD	A, 20	робот подвигает в точку A и останавливается на расстоянии 20 мм.
3	MOVE	0, 70	робот перемещает фломастер вправо на расстояние 70 мм.
4	MOVE	-20	фломастер работает перпендикулярно до первой точки квадрата.
5	REL	0	точка задержка нулевая, но точка актируется.
6	MOVE	0, 50	робот перемещает фломастер вправо на расстояние 50 мм, оставив след.
7	REL	0	точка задержка нулевая, но точка актируется.
8	MOVE	0, 0, 50	робот перемещает фломастер вперед на расстояние 50 мм, оставив след.
9	REL	0	точка задержка нулевая, но точка актируется.
10	MOVE	0, -50	робот перемещает фломастер влево на расстояние 50 мм, оставив след.
11	REL	0	точка задержка нулевая, но точка актируется.
12	MOVE	0, 0, -50	робот перемещает фломастер вниз на расстояние 50 мм, оставив след.
13	REL	0	точка задержка нулевая, но точка актируется.
14	MOVE	20	робот отводит фломастер от листа на 20 мм.
15	END		конец программы.

Тестовые задания: нарисовать звезду со стороной 70 мм, диаметр с двумя осями.

Перспективы развития:

1. Привлечение талантливых школьников
2. Конкурсный отбор проектов
3. Применение дистанционных технологий
4. Образовательные проекты
5. Автомат для нанесения надписей и рисунков

ПРОЕКТ ШСКБ: АНДРОИДЫ

База:

1. Robonova
2. AR-100

Участники:

1. Школьники 10-11 классы
2. Студенты 1-4 курсы

Мероприятия:

1. Innostar
2. Форум «Селигер»
3. Выставка «Фестиваль науки»
4. Межрегиональный образовательный проект «Индустриальный парк»

Перспективы развития:

1. Использование в учебном процессе
2. Соревнования роботов
3. Исследовательские задачи
4. Образовательные проекты
5. Использование Kinect
6. Подача заявок



ПРОЕКТ ШСКБ: РОБОТ «РОБОТИНО» ДЛЯ СОРЕВНОВАНИЙ WORLDSKILLS

База:

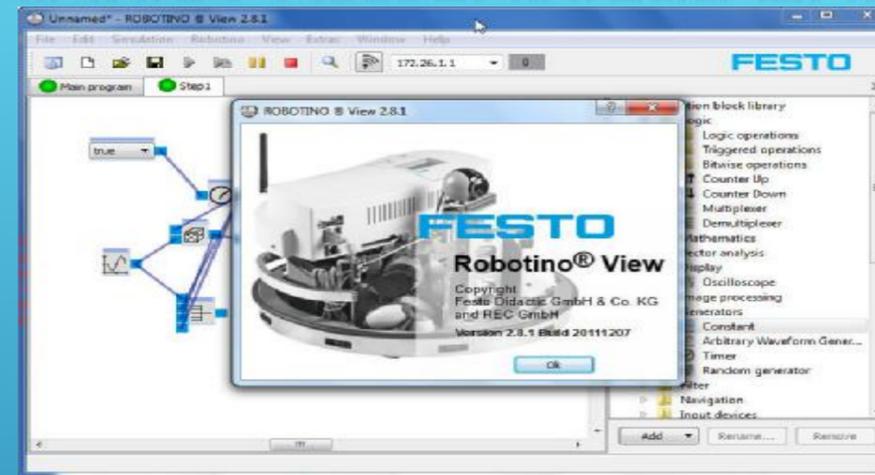
1. Роботино
2. Robotino-View

Участники:

1. Школьники 10-11 классы
2. Студенты 2-3 курс
3. Преподаватели

Мероприятия:

1. WorldSkills International



Перспективы развития:

1. Вхождение в состав экспертного сообщества
2. Участие студентов в WorldSkills с реальным роботом
3. Привлечение старшеклассников
4. Международная мобильность студентов
5. Образовательные проекты

ПРОЕКТ ШСКБ: СОРЕВНОВАНИЯ И КОНКУРСЫ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ

База:

1. Lego EV3, NXT

Участники:

1. Школьники 3-6 классы

Преподаватели:

1. 3-4 курс
2. Магистры, аспиранты
3. асс., ст. преп., доц.

Мероприятия:

1. Форум «Роботы» в МГУПИ (до 2014 г)
2. Кубок политехнического музея
3. Соревнования «Робот для жизни» в КРОК
4. Конкурс детских проектов «Космос рядом»



Перспективы развития:

1. Привлечение талантливых школьников
2. Развитие школы педагогов по робототехнике
3. Создание своей соревновательной площадки
4. Вхождение участников в сообщества

ПРОЕКТ ШСКБ: ЭКСКУРСИОННАЯ ПРОГРАММА ПО РОБОТОТЕХНИКЕ

Участники:

1. Школьники 3-11 классы
2. Студенты 1-4 курсы
3. Преподаватели

Места:

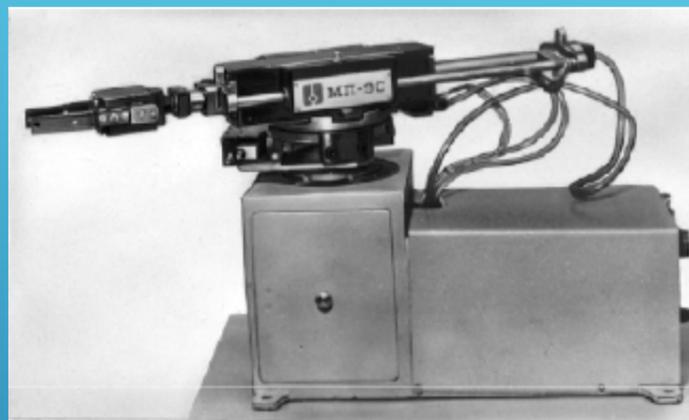
1. Бал роботов
2. Планетарий
3. Политехнический музей
4. Выставки
5. Инновационные конвенты
6. Звездный городок



Перспективы развития:

1. Привлечение интереса к робототехнике
2. Стимулирование генерации идей
3. Знакомство с современными роботами
4. Сбор информации на выставках
5. Проведение тематических занятий на выставках
6. Встречи с представителями сообществ

ЛАБОРАТОРИЯ РОБОТОТЕХНИКИ: УЧЕБНЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ И РТК



Деятельность лаборатории «**робототехника**» поддерживает развитие нескольких направлений:

- промышленные роботы;
- андроидные роботы;
- медицинские роботы.



ПРОЕКТЫ ЛАБОРАТОРИИ ПО МЕДИЦИНСКОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ

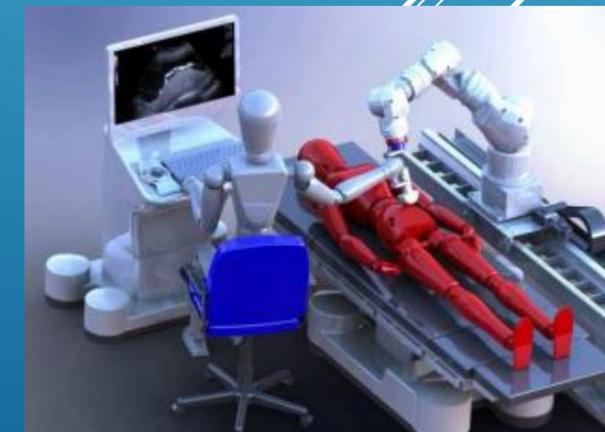
Специализированный робот для механотерапии «Paul»

Универсальный робот для механотерапии



Перспективы развития лаборатории

Пути дальнейшего развития научного направления определяются приоритетами, сформулированными в национальном проекте «Здоровье здоровых» и в постановлениях Правительства РФ. Основные направления деятельности научного коллектива на период до 2020 года связаны с получением результатов, способствующих развитию технологий и техники аппаратных средств оздоровления и профилактики здоровья населения. Эти результаты будут использованы при разработках специализированных и универсальных манипуляционных роботов для восстановительной медицины. Также они могут найти применение при создании эргатических систем социального и промышленного назначения в робототехнике.



НАЗРЕВШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ:

- q Приводные механизмы **лучше мышц** по
 - øСиле
 - øСкорости
 - øДинамическому диапазону
 - øВесу
 - øКПД
- q Новые средства преобразования сигналов
(частота, **log-чувствительность**, динамический диапазон)
- q Новые типы дальнометрии
(температура, звуки, запах, радиация, ..)
- q Новые материалы, в т.ч. -
 - øкожа с сенсорными свойствами
 - øкомпозиты со свойствами передачи энергии и сигналов
- q **Очувствлённая механика**
- q **Подъём уровней операционного интерфейса**
- q Системы **операционной инфраструктуры**

ОЖИДАЕМОЕ РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ:

- „ От построения движения - к построению поведения
- „ От систем технического зрения - к системам машинного зрения
- „ От программ управления и управляющих программ - к средствам описания операционных действий
- „ От ощущений к восприятию
- „ От рефлексов к пониманию и к умозаключениям
- „ От целенаправленных действий к мотивированной деятельности
- „ От локального управления роботом к распределённому групповому управлению

РАЗВИТИЕ ШСКБ

- собственная соревновательная площадка для проведения профильных соревнований по робототехнике по нескольким номинациям, как среди школьников, так и среди студентов;
- проведение мастер-классов по робототехнике для задач машиностроения, космонавтики, приборостроения;
- повышение социальной мобильности школьников, абитуриентов, бакалавров и магистров в рамках форумов и фестивалей, таких как «Селигер», «Робофест», «Молодежный инновационный форум», первенств по робототехнике;
- расширение академической мобильности с поездками на стажировку на отечественные и зарубежные где применяются робототехнические системы.

Развиваемые научно-практические проекты ШСКБ:

1. Робототехническая система для коррекции осанки детей.
2. Манипуляционный робот сортировщик отходов.
3. Робот «Пауль» с круговым режимом манипуляций.
4. 3-D прототипирование роботов.
5. Роботизированная оранжерея.
6. Дистанционное управление роботом РМ-01.
7. Разработка аналога «Сфера-36».
8. Мехатронный миотонометр.
9. Квадрокоптер с манипулятором.
10. Датчик для позиционно-силового слежения.
11. Инструментальный магазин промышленного робота.
12. Интерфейсная для учебного робота и электроники НЦТМ.
13. Робот своими руками, которого можно будет забрать домой.

ВЫВОД

- На текущем этапе **место и роль научно-практических задач** в **робототехнике** определяются проектным подходом к обучению. Основной **целью** которого является получение разноуровневых **инженерных продуктов**.
- **Проектное обучение** является поэтапным процессом и опирается на развитие отечественных и зарубежных аппаратных средств **дистанционного управления операциями выполняемыми удалёнными машинами в полуавтономном супервизорном режиме**.
- Традиционно **научно-практическая деятельность** в вузе имеет выход на **конференции, выставки, научные семинары, форумы** и образовательные проекты.
- В вузах поддерживаются **направления развивающие робототехнические проекты** (например, ШСКБ в МГИУ).
- **Научно-практические работы** в этом направлении предъявляют требования к **сенсорике, элементной базе, радиоканалам, сетевому обмену данными** и к безопасности с облегчением труда тех людей, которые «не могут или не хотят» затрачивать механическую или физическую энергию.

А платить придётся в любом случае...

- „ Сайт: <http://medicalrobot.narod.ru/>
- „ Сайт университета: <http://msiu.ru/>



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!