

Ваграменко Ярослав Андреевич,

ФГБНУ «Институт управления образованием РАО», заведующий лабораторией, доктор технических наук, профессор, ininforao@gmail.com

Vagramenko Yaroslav Andreevich,

The Federal State Budgetary Scientific Institution

«Institute of Management of Education of The Russian Academy of Education»,

the Head of the Laboratory, Doctor of Technics, Professor, ininforao@gmail.com

Казиахмедов Тофик Багаутдинович

Нижевартовский государственный университет, заведующий кафедрой

информатики и методики преподавания информатики,

доцент, кандидат педагогических наук, ktofik@yandex.ru

Kaziakhmedov Tofik Bagautdinovich

Nizhnevartovsy State University , Head of Department

informatics and computer science teaching methodology,

Associate Professor, Ph.D, ktofik@yandex.ru

Яламов Георгий Юрьевич,

ФГБНУ «Институт управления образованием РАО», ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук, geo@portalsga.ru

Yalamov Georgij Yur`evich,

The Federal State Budgetary Scientific Institution

«Institute of Management of Education of The Russian Academy of Education»,

the Leading scientific researcher, Candidate of Physics and Mathematics, geo@portalsga.ru

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ. МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

METHODICAL MAINTENANCE OF PREPARATION TEACHERS EDUCATIONAL ROBOTICS. METHODOLOGICAL ASPECTS

Аннотация. В статье проведен анализ обучения робототехнике в Российских школах, обоснована необходимость подготовки учителей информатики в области образовательной робототехники, приведена разработанная авторами примерная рабочая программа дисциплины «Основы образовательной робототехники» для бакалавров по профилю «Информатика».

Ключевые слова: федеральные государственные образовательные стандарты; компетенция в области образовательной робототехники; проектная деятельность при обучении робототехнике; учебно-исследовательская деятельность при обучении робототехнике; междисциплинарные знания для сборки и программирования роботов; авторская учебная программа обучения образовательной робототехнике будущих учителей информатики.

Annotation. In the article the analysis of teaching robotics in Russian schools, the necessity of training of Informatics teachers in the field of educational robotics, given the authors developed a rough working program of the discipline "Basics of educational robotics" for bachelors in computer science.

Keywords: federal state educational standards; competence in the field of educational robotics; design activities for teaching robotics; teaching and research activities in teaching robotics; interdisciplinary knowledge for building and programming robots; author's curriculum educational robotics training future teachers.

Исследования в области подготовки будущих учителей претерпевают различные подходы разрешения противоречий между ФГОС ВО, профессиональными стандартами и корпоративными стандартами т.е. функционалом бакалавров ПО в образовательных учреждениях. Настоящее время характеризуется очень быстрой сменой взглядов на систему подготовки будущих учителей информатики (бакалавров, магистров), и предметное содержание этого образования. В большинстве школ России уделяется достаточное внимание созданию так называемых технопарков, в основе которых лежит работа с образовательной робототехникой.

Как показывает практика школ Ханты-Мансийского автономного округа, велик интерес учащихся к робототехнике [1]. Обучение основам образовательной робототехники происходит на кружковых занятиях и на уроках информатики. Имеется и частные центры обучения робототехнике. Хотя в ФГОС ВО по указанному направлению и профилю нет компетенций, связанных с образовательной робототехникой, поэтому возникает необходимость подготовки учителей информатики в этой области.

Анализ обучения робототехнике в Российских школах показывает, что многие регионы заинтересованы в обучении школьников основам робототехники. Причем, происходит это на различных ступенях образования:

- Начальная школа-конструирование роботов на занятиях кружков по робототехнике;
- 8-9 классы – конструирование и программирование роботов;
- 10-11 классы – изучение основ мехатроники и программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня.

Причем, в различных регионах используются робототехнические комплексы для образования различных фирм.

Самым распространенными роботами являются ПервоРобот NXT и Lego Mindstorms EV3. К ним можно приобрести различные наборы [2, 3]:

- Базовый набор ПервоРобот LEGO WeDo. Дает возможность ученикам собрать и запрограммировать простые модели LEGO через приложения в компьютере.

- Набор "Технология и физика" Lego. Набор предназначен для изучения некоторых разделов курса физики, математики, а также для изучения основ специальных технических дисциплин.
- Экоград для ПервоРобота NXT. В комплект входят три тренировочных коврика, рабочее поле и блоки для постройки моделей экологического города
- Возобновляемые источники энергии Увлекательный набор дополнительных элементов позволяет школьникам узнать больше о возобновляемых источниках энергии.
- Набор роботов-конструкторов FUN&BOT 1 story (4 в одном). Из данной модели конструктора HUNA собираются простые модели животных и обыгрываются в интересных историях. Животные двигаются в разных направлениях. Набор выполнен из яркого, крепкого и безопасного АВС-пластика. В комплекте идут методические пособия, которые помимо подробных инструкций по сборке моделей, также содержат несколько увлекательных сказок, персонажей которых предлагается собрать детям и поиграть. Серия включает три набора по уровню сложности: основной (story), средний (sensing) и продвинутый (exciting).
- Конструктор роботов с сенсорами Fun & Bot 2 sensing (4 в одном). Из конструктора Huna Fun & Bot sensing (4 робота) собираются различные модели роботов (лыжник, поезд, пожарная машина и утка), которые комплектуются инфракрасными сенсорами, двигателями и материнской платой с набором программ.
- Конструктор роботов на пульте Fun&Bot 3 (4 в одном). Модель Fun & Bot exciting HUNA(4 робота+ пульт управления) позволяет собрать роботов с дистанционным ИК управлением: автомобиль F1, рыцарь Дон Кихот, жук с шестью ногами, танк.
- Набор роботов-конструкторов 26 в 1 HUNA CLASS 3. Данный набор позволяет создать на 20 роботов больше, чем аналогичный набор Лего 31313 Mindstorms EV3 (Lego Mindstorms). Полный набор по началам робототехники для начальной школы с запасным (дублирующим) набором электронных частей.
- Набор программируемых роботов Huna. Наборы подходят для учеников средней и старшей школы. Состоят из алюминиевых блоков. Подходят для соревнований.

Практически все наборы Lego обеспечены методическими материалами и электронными учебными ресурсами. Приведем некоторые из них [3]:

- Введение в робототехнику. Пошаговое пособие с презентационными материалами и видео клипов по робототехнике на базе Mindstorms NXT 2.0
- "Робототехнические проекты" Lego Mindstorms NXT. Этот диск содержит три тематических проекта продолжительностью около 24 часов
- Teaching ROBOTC ПО для Lego Mindstorms NXT Диск содержит более 40 уроков по программирования роботов на платформе NXT и RCX.
- Инженерные проекты" Mindstorms EV3" содержит 30-часовой пакет учебных материалов для Mindstorms EV3 образовательной версии
- Технология и физика" CD1.Материалы для учителя (диск 1) содержит базовые задания для учеников для конструктора Технология и физика из серии Lego Education
- Технология и физика" CD2.Материалы для учителя (диск 2) содержит задания повышенной сложности для конструктора Технология и физика из серии Lego Education.
- Teaching ROBOTC ПО для Lego Mindstorms NXT.Диск содержит более 40 уроков по программирования роботов на платформе NXT и RCX на языке C.

В начальной школе изучается робототехника на основе LEGO WeDo, в средней школе робототехника на основе LEGO NXT, в старшей школе и учреждениях НПО Tetrix и NXT, Matrix и NXT, Tetrix и EV3, Matrix и EV3.

Представляют интерес и образовательные модули, предлагаемые компанией Копи-Лэнд для использования в образовательной робототехнике [4]:

- Образовательный робототехнический модуль «Предварительный уровень» – для учащихся от 5 до 8 лет.
- Образовательный робототехнический модуль «Базовый уровень» – для учащихся от 12 до 15 лет.
- Образовательный робототехнический модуль «Исследовательский уровень (14+ лет)» – для учащихся старше 14 лет.

Особенностью данных образовательных модулей является наличие в их составе не только робототехнических наборов, но и методических рекомендаций и инструкций для педагогов и учащихся по их использованию, учебных материалов в области робототехники и программирования.

Безусловно, возникает необходимость подготовки учителей для обучения основам образовательной робототехники. В начальных классах желательно

учащихся привлечь в кружки по робототехнике. В средней и старшей школе это дело необходимо внедрить в конкретные учебные дисциплины: технологию, информатику, физику и др.

Теперь посмотрим, какие цели и задачи решаются внедрением в обучение образовательной робототехники на каждой ступени образования.

Начальная школа (кружок робототехники)

Цель: создание условий развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка путём организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники.

Задачи:

- оказать содействие в конструировании роботов на базе микропроцессора NXT;
- освоить среду программирования ПервоРобот NXT;
- оказать содействие в составлении программы управления Лего-роботами;
- развивать творческие способности и логическое мышление обучающихся;
- развивать образное, техническое мышление и умение выразить свой замысел;
- развивать умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
- развивать применение знаний из различных областей знаний;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- получать навыки проведения физического эксперимента.

Средняя школа

Цель: развитие учебно-познавательных и поисково-исследовательских навыков, развитие интеллекта.

Основные задачи:

- Знание особенностей программирования роботов на базе различных микропроцессоров);
- Усвоение роли программирования в образовательных интеллектуальных роботах, получить умения составления алгоритмов;

- сформировать умения строить модели по схемам;
- проектирование технического, программного решения идеи, и ее реализации в виде функционирующей модели;
- развитие умения ориентироваться в пространстве;
- Умение использовать системы регистрации сигналов датчиков, понимание принципов обратной связи;
- Проектирование роботов и программирование их действий;
- Расширение области знаний о профессиях;

Старшая школа:

Цели:

- Изучение учащимися 9-11 классов основ мехатроники и программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня и повышение уровня их профессиональной ориентации в области современных технологий.
- Мотивирование учащихся к получению инженерных специальностей.

Задачи:

- Формирование умений и навыков сборки и управления роботами на базе Mindstorms NXT, EV3 и других платформ (Arduino, Raspberri PI и др)
- Выявление наиболее мотивированных и талантливых учащихся в области робототехники и их профессиональная ориентация на инженерные профессии.

Отрадно отметить, что образовательная робототехника широко внедряется в систему школьного и вузовского образования. Вузам, готовящих педагогов для школ необходимо внести изменения в систему подготовки будущих учителей физики, технологии, информатики. Мы поделимся своим видением подготовки учителя информатики (бакалавр по направлению «Педагогическое образование», профиль «Информатика»). Для них в блок обязательных курсов по выбору добавлена дисциплина «Основы образовательной робототехники» и определены для этого курса 2 специальные компетенции.

Примерная рабочая программа дисциплины «Основы образовательной робототехники»

1. Целью освоения дисциплины «Основы образовательной робототехники» является формирование у студентов теоретических знаний в области образовательной робототехники и практических навыков по сборке и

управлению роботами, организации и проведении учебных курсов по робототехнике в общеобразовательной школе.

2. Задачи курса:

- изучение основных образовательных роботов на различных платформах;
- ознакомление с основными датчиками, применяемых в образовательной робототехнике;
- классификация образовательной робототехники;
- применение мехатроники при программировании действий роботов;
- программное обеспечение образовательной робототехники.

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими специальными компетенциями:

СК-1- готовность реализовывать образовательные программы по робототехнике на разных уровнях общего образования в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

СК-2- готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образовательной робототехники

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные платформы реализации образовательных роботов;
- программное обеспечение для робототехники на различных платформах;
- наборы к различным платформам и микроконтроллерам для реализации роботов;
- классификацию датчиков, применяемых в образовательной робототехнике, их характеристики и особенности передачи сигналов(протоколы);
- значение мехатроники в задачах управления роботами;

Уметь:

- конструировать и программировать роботы на различных платформах;
- программировать различные действия и реакцию роботов на различные события, правильно выбирать необходимые датчики для реализации различных роботов (шагающие, летающие, биороботы, роботы для экологических измерений, интеллектуальные роботы, комплексные роботы и т.п.);

- использовать различные датчики для программирования поведенческой сущности роботов

Владеть:

- навыками сборки робота по различным схемам и наборам, грамотной выборки входов и выходов на микроконтроллерах для подключения различных комплектующих (видеокамеры, датчики, двигатели постоянного тока и т.д.)
- программирования на языке высокого уровня поведения и действий собранных роботов.

3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 часов.

3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной деятельности	Всего часов	Семестр
		4
Аудиторные занятия (всего)	60	60
В том числе:		
Лекции	20	20
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	40	40
Самостоятельная работа (всего)	68	68
Вид аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость (часы)	108	108
Зачетные единицы	3	3

3.2. Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость				Формы текущего контроля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>) Форма промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)
		Лекции	Практически	Лабораторн ые	Самостоятель ная работа	
1.	Конструктор Mindstorms NXT, EV3, платформы Arduino. Raspberri PI.	2	4	2	10	СРС. Особенности сборки роботов на основе платформы Arduino

2.	Электронные компонентами и их использование в конструировании. Датчики.	4	4	4	10	СРС Классификация датчиков для образовательных роботов и их характеристики
3.	Программное обеспечение различных конструкторов роботов(платформ).	4	8	6	10	Программное обеспечение Arduino
4.	Конструкторы компании ЛЕГО и конструирование роботов	4	14		16	СРС Конструирование роботов на платформе Arduino или Raspberri PI
5.	Основы мехатроники и программирование роботов	4	8		14	СРС Мехатроника и образовательная робототехника
6.	Формы и этапы обучения образовательной робототехнике	2	2	-	8	Учебно-методические материалы (рабочая программа, разработки учебных занятий)

3.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Конструктор Mindstorms NXT, EV3, платформы Arduino, Raspberri PI.

Введение в робототехнику. Конструкторы компании ЛЕГО. Конструктор Mindstorms NXT, EV3. платформы Arduino. Raspberri PI. Архитектура микроконтроллеров указанных конструкторов и платформ.

Раздел 2. Электронные компонентами и датчики, их использование в конструировании роботов.

Модуль NXT с батарейным блоком; датчики: датчик расстояния, касания, микрофон, освещенности; соединительные кабели разной длины для подключения, датчиков и сервоприводов к NXT и USB-кабели для подключения NXT к компьютеру. Базовый набор 9797. Набор средний ресурсный 9695 Mindstorms NXT. Барометрический датчик Lego NXT (NBR1036). Датчик компас к микрокомпьютеру NXT. Датчик температуры к

NXT. Датчик цвета для микрокомпьютера NXT. Инфракрасный приемник к микрокомпьютеру для управления роботом на расстоянии. Датчик ускорения/наклона. Электрооптический датчик расстояния. Датчик распределения вращения к микрокомпьютеру NXT. Датчик касания. Мультиплексор к микрокомпьютеру NXT NTX1060. Датчик Мультиплексор к микрокомпьютеру NXT NSX2020. Датчики для микроконтроллера Arduino, Raspberri PI.

Раздел 3. Программное обеспечение различных конструкторов роботов (платформ).

Операционные системы для микроконтроллеров. Языки разработки и программ для управления роботом. Драйверы устройств. Особенности организации взаимодействия робота с мобильными устройствами.

Раздел 4. Конструкторы компании ЛЕГО и конструирование роботов

Конструирование роботов на наборах Lego Mindstorms NXT. Программирование робота. Конструирование и программирование трехколесного робота. Сборка гусеничного робота и его программирование. Конструирование гусеничного бота и его тестирование. Сборка робота-сумоиста. Сбор и исследование роботов. Гоночная машина (автобот)-автомобиль с возможностью удалённого управления и его программирование для движения по цветным линиям на полу. Бот с ультразвуковым датчиком-4-х колёсный робот с интеллектуальной программой, принимающей решение куда ехать при наличии препятствия. Бот с датчиком касания-4-х колёсный робот с программой, использующей датчик касания в качестве инструмента для определения препятствий. Бот с датчиком для следования по линии-робот, программа которого настроена на его движение по чёрной линии. Бот стрелок- простейший робот, стреляющий в разные стороны шариками. Сборка робота высокой сложности.

Раздел 5. Основы мехатроники и программирование роботов.

Предпосылки развития и области применения мехатронных и робототехнических систем. Компоненты мехатронных и робототехнических систем. Преимущества и перспективы развития таких устройств и систем. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем. Мотор-редуктор. Развитие мехатронных модулей движения. Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей. Мехатронные модули линейного движения и типа «двигатель-рабочий орган». Интеллектуальные мехатронные модули движения. Контроллеры движения. Структура системы управления функциональным движением. Интеллектуальные силовые модули. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем. Состав, параметры и классификация

роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы. Устройства управления роботом. Классификация приводов (пневматические, гидравлические, электрические, комбинированные) Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы. Классификация систем управления. Проблематика и современные методы управления мехатронными модулями и системами.

Раздел 6. Формы и этапы обучения образовательной робототехнике [5]

Кружковая работа по робототехнике. Программы и учебно-методические материалы для кружковой работы по робототехнике. Образовательная робототехника на уроках технологии, информатики. Образовательная робототехника в старшей школе и в начальном профессиональном образовании. Региональные, федеральные, международные конкурсы по робототехнике.

Интересен также опыт включения в рабочий учебный план направления «Педагогическое образование» (профиль подготовки «Информатика») дисциплины «Образовательная робототехника» и «Разработка приложений в LabVIEW» [5]. Здесь в программу учебной практики студентов 2 курса включен блок по образовательной робототехнике. Это обеспечивает получение студентами устойчивых навыков сборки и программирования роботов с использованием различных учебных наборов. Кроме того, учебный план предусматривает прохождение студентами на 3 курсе педагогической практики в летних лагерях и школах робототехники, что позволит им получить опыт практического использования полученных знаний и навыков в обучении учащихся и организации робототехнических мероприятий.

Литература

1. Методическое обеспечение подготовки учителей образовательной робототехники. Педагогико-технологический аспект / Я.А. Ваграменко, Т.Б. Казиахмедов, Г.Ю. Яламов // Педагогическая информатика . 2016. №1. С. - .
2. Применение программируемых устройств с робототехническими функциями в учебном процессе / Я.А. Ваграменко, О.А. Шестопалова, Г.Ю. Яламов // Педагогическая информатика . 2015. №2. С. 9-16.
3. Магазин роботов Роботбаза (Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://robotbaza.ru/product/mikrokompyuter-nxt>).

4. Методические рекомендации по включению программируемых устройств с робототехническими функциями в учебный процесс / Я.А. Ваграменко, Игнатъев М.Б., Г.Ю. Яламов // Управление образованием: теория и практика. 2015. – №4 (20). С.58-64 (Интернет-ресурс. Режим доступа: http://iuoqao.ru/category/set_izdanie_ver2/).
5. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2013. 319 с.
6. Максимов В. В. Подготовка будущих учителей информатики к обучению учащихся основам робототехники // XII Всероссийская конференция «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации», Казань (дата публикации 15.05.2014) [Электронный ресурс] URL: <http://edu.evnts.pw/materials/131/17062/> (дата обращения 02.06.2016).