



**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ШКОЛЕ И ВУЗЕ**

Ваграменко Ярослав Андреевич,

*ФГНУ «Институт информатизации образования» РАО,
заместитель директора по информационным образовательным ресурсам,
д.т.н., профессор, ininforao@gmail.com*

Яламов Георгий Юрьевич,

*ФГНУ «Институт информатизации образования» РАО,
ведущий научный сотрудник, к.ф.-м.н.,
aio@tgori.ru*

Крапивка Сергей Валерьевич,

*Курский институт социального образования (филиал)
Российского государственного социального университета,
зав. кафедрой математических и естественных наук, к.п.н., доцент,
(4712) 32-06-66, krapivka_s@mail.ru*

Савостина Елена Викторовна,

*Трубчевский профессионально-педагогический колледж,
руководитель цикловой методической комиссии информационных технологий,
преподаватель информатики I квалификационной категории,
white-angel12@yandex.ru*

**ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИРУЕМЫХ И ИГРОВЫХ СИСТЕМ,
АДАПТИРОВАННЫХ К УЧЕБНОМУ ПРОЦЕССУ
В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

**CONSTRUCTION OF MODELLED AND GAME SYSTEMS ADAPTED
FOR EDUCATIONAL PROCESS AT COMPREHENSIVE SCHOOL**

Аннотация. В статье предложена концепция реализации курса информатики в школе, имеющая своей целью развитие навыков моделирования, игрового освоения представлений об окружающем мире, развития технического творчества с применением цифрового учебного оборудования.

Ключевые слова: компьютерные программы; управляемое устройство; игровая модель; адаптивное управление; датчики; преобразователи; конструкторы.

Annotation. In article the concept of realization of a course of informatics at the school, having by the purpose development of skills of modeling, game development of ideas of world around, developments of technical creativity with use of the digital educational equipment is offered.

Keywords: computer programs; operated device; game model; adaptive management; sensors; converters; designers.

Ориентация современного школьного обучения на подготовку молодого поколения к жизни в высокотехнологичном обществе требует введения в обучение системы методических и технических средств, развивающих творческие способности школьников в процессе моделирования и игровой реализации управления процессами и объектами. Такие средства должны быть надлежащим образом адаптированы к учебному процессу на различных его стадиях. Начало такого воспитания должно иметь место даже раньше – на стадии дошкольной работы. Ниже представлены концептуальные предложения, направленные на решение этой проблемы.

Дошкольное образование

Согласно статье 64 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» «...дошкольное образование направлено на формирование общей культуры, развитие физических, интеллектуальных, нравственных, эстетических и личностных качеств, формирование предпосылок учебной деятельности, сохранение и укрепление здоровья детей дошкольного возраста» [32, с. 196-197].

Таким образом, спецификой дошкольного образования является познание мира в условиях максимальной новизны, что требует комплексного, разностороннего обучения и учета индивидуальных особенностей обучаемых.

Развитию технических наклонностей у дошкольников способствуют виды деятельности, связанные с использованием развивающих наборов для конструирования и творчества. Конструирование в раннем возрасте имеет важное значение – оно дает толчок исследовательскому познанию мира, способствует разностороннему развитию ребенка. Выполняя конструирование, дети решают типовые для этого процесса задачи: определяют назначение и структуру конструкции, выбирают ее элементы и изучают способы их сочленения, выполняют сборку, анализируют результат и вносят изменения в готовую конструкцию. Все эти действия способствуют развитию внимания, мышления, памяти, воображения, моторики.

Одна из задач педагога на этом этапе – ориентация дошкольников не только на результат конструирования в виде готовой сборки, а еще и на постоянный поиск вариантов выполнения конструкции, способов практической деятельности, позволяющих решить поставленную задачу.

Средства организации занятий по конструированию в дошкольном возрасте обязательно должны быть разнообразными. Обычно в процессе обучения задействованы строительные и природные материалы, бумага, картон, разнотипные конструкторы.

Основной организационной формой обучения на этом этапе является ролевая игра, мотивирующей целью которой обычно выступает создание конструкций для последующей игры в них, организация выставок, конкурсов или просто для того, чтобы подарить родителям поделку, созданную своими руками.

На рынке представлено достаточно большое количество обучающих средств, направленных на формирование конструкторских и творческих способностей дошкольника. Например, среди конструкторов выделяются:

- набор «Малыш» из серии трансформируемого игрового конструктора для обучения (ТИКО) (<http://www.rantis.spb.ru/tiko.htm>);

- конструкторы «Стройтехника», «Юный конструктор №1 и №2», «Фермер» ЗАО «Завод «Огонек» (<http://www.ogonek-toys.ru/catalogue/designer/index.htm>);

- конструкторы ООО «Ресурс-сервис» (торговая марка «Класата») (<http://resurs-servis.tiu.ru>);

- конструкторы ООО ПФ «Тедико» (торговая марка «Флексика») (<http://www.tedico.ru>);

- универсальные конструкторы, карточки и задания выпуска «Образовательные решения ЛЕГО» (LEGO Education) из серии LEGO DUPLO (креативный строитель, строительные машины, транспорт, службы спасения, машины и механизмы и т.п.) (<http://education.lego.com/ru-ru/products>);

- развивающие конструкторы Little Starter, Jumbo Starter компании FischerTechnik (<http://www.fischertechnik.de/home/produkte/junior.aspx>);

- конструкторы Inventor Basic и ECO Builds компании ENGINO (<http://www.engino.com/products.html>);

- конструкторы Quercetti (бегущие шарики, серия GEORELLO (шестеренки, механика), машина-конструктор Discovery Car (<http://www.quercettistore.com/prodotti>);

- магнитные конструкторы (компании Магнастикс, LEGO, EDTOY);

- металлические конструкторы фирмы «Merkur» (<http://www.merkur.su>);

- деревянные конструкторы ООО «Пелси» (торговая марка «Теремок») (<http://www.meccano-teremok.narod.ru>), фирм «Vga wooden toys» (<http://www.vga-int.ru/#1>), «Walachia» (<http://www.walachia.com>).

Начальная школа

Согласно п. 1 статьи 66 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» «...начальное общее образование направлено на формирование личности обучающегося, развитие его индивидуальных

способностей, положительной мотивации и умений в учебной деятельности (овладение чтением, письмом, счетом, основными навыками учебной деятельности, элементами теоретического мышления, простейшими навыками самоконтроля, культурой поведения и речи, основами личной гигиены и здорового образа жизни)» [32, с. 200].

Таким образом, спецификой начального общего образования является «упорядочивание» результатов дошкольного образования, начало формализации учения, комплексное развитие, разделение учебных предметов и размежевание связей между ними.

Методическая система формирования конструкторских, технических знаний и умений на этом этапе должна учитывать уже достаточно хорошо сформировавшуюся моторику, максимально оптимальное время для развития системно-комбинаторного мышления, возможность постепенного усложнения как создаваемых объектов, так и методов деятельности. Несмотря на то, что учебные занятия проводятся при активном управлении педагогом процессом обучения (нужно постоянно концентрировать внимание, переключать виды деятельности), практические задания по работе с материалами и конструкторами позволяют увеличивать долю самостоятельной работы школьников. То есть, ребенок проходит путь от конструирования по образцу, до конструирования по своему собственному плану и представлению о создаваемом объекте.

Современный ребенок погружен в некую новую предметную и новую информационную среду. В отличие от прошлых времен, действительность, окружающая современного ребенка, наполнена бесчисленным множеством созданных человеком электронных устройств. В их числе – компьютеры, мобильные телефоны, цифровые фотоаппараты и видеокамеры, плееры, декодеры и т.д. Как бы подробно не ребенок изучал окружающий мир, не изучая информатики, он не узнает про эти везде и всюду встречающиеся в жизни предметы. Ни о том, как они устроены, ни о том, когда и зачем появились. В этих условиях информатика в начальной школе необходима не менее чем русский язык и математика.

Одной из основных проблем обучения в современной начальной школе является резкая смена ведущей деятельности ребенка с игровой на учебную. Формирование учебной деятельности очень часто не совпадает с игровыми потребностями ребенка и очень болезненно воспринимается им. Для плавного перехода от преимущественно игровой деятельности к учебной можно использовать возможности игровых дидактических компьютерных технологий.

Для детей младшего школьного возраста игра имеет исключительное значение: игра для них – учеба, труд, серьезная форма воспитания. Игры, способствующие развитию восприятия, внимания, памяти, мышления, творческих способностей направлены на умственное развитие школьника в целом.

Игра, обладая широким спектром специальных методических приемов и самой атмосферой игры, помогает поддерживать внимание, что, в конечном счете, ведет к более глубокому и прочному пониманию изученных понятий. Следовательно, игра позволяет сменить пассивную позицию ребенка на сознательно активную, стимулирует рост познавательной активности школьников, что дает им возможность получать и усваивать большее количество информации. Успешно проведенная игра, а тем более система игр, повышает самооценку участников, так как у них появляется возможность от слов перейти к конкретному делу и проверить свои способности.

Согласно теориям игровой деятельности (Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, Д.Б. Эльконин и др.) и активных методов обучения (М.М. Бирштейн, Р.Ф. Жуков, Г.Л. Лэндерт, А.А. Вербицкий, Ю.В. Геронимус, Ю.Д. Красовский, Е.А. Хруцкий, В.А. и И.В. Трайневы и др.) уникальность игрового метода обучения состоит в том, что он позволяет усвоить не только понятийно-информационное содержание проблемы, но и структуру, способы, нормы и правила деятельности, а также получить опыт социального поведения.

Анализ различных концепций применения информационных технологий в обучении (Н.В. Апатова, Е.С. Полат, И.В. Роберт, А.В. Смирнов, и др.) показал, что повышение эффективности обучения зависит не столько от технических характеристик компьютерной техники, сколько от разработанности дидактического сопровождения для компьютерных программ и методики его применения.

Должны быть приняты во внимание исследования по психолого-педагогическим проблемам компьютерной игровой деятельности о развивающих возможностях компьютерных игр (И.В. Бурлаков, Р.М. Грановская, Р.Е. Радева, Е.О. Смирнова, О.К. Тихомиров, А.Г. Шмелев), творческом характере компьютерной игровой деятельности (Е.Е. Лысенко, О.К. Тихомиров).

Следует учитывать наиболее важные психолого-педагогические возможности игры в процессе обучения, которые могут быть широко использованы при изучении курса «Информатика» в начальной школе»:

- игра – мощный стимул и разносторонняя, сильная мотивация в обучении;
- в игре активизируются все психические процессы, она позволяет гармонично объединить эмоциональное и рациональное в обучении;
- игра способствует вовлечению каждого в активную работу;
- умело организованные дидактические игры позволяют задействовать в учебных целях энергию, которую школьники расходуют на «подпольную игровую деятельность» (по определению В.М. Григорьева);
- игра позволяет расширить границы жизни ребенка, который может представить себе по чужому рассказу то, чего в его непосредственном опыте не было (Л.С. Выготский);

- в игре происходит внутреннее раскрепощение, когда исчезает робость и возникает ощущение «я тоже могу»;

- игра – способ обучения действием, в ней органично заложена познавательная задача;

- игра позволяет гармонизировать и демократизировать отношения между учителем и учеником;

- посредством игры рождается особый стиль взаимоотношений, при котором овладение знаниями становится уникальным условием сплочивания сверстников, условием обретения интереса и уважения друг к другу, а по ходу – и «обретения себя».

В процессе использования игры осуществляется более глубокая и разносторонняя диагностика учащихся и, следовательно, возможность реальной реализации принципа учета возрастных и индивидуальных особенностей школьников, переход от декларирования этого педагогического постулата к его воплощению в повседневную школьную практику.

Игра направлена на то, чтобы научить школьника осознавать мотивы своего учения, поведения в игре и в жизни, то есть формировать цели и программы самостоятельной деятельности и предвидеть ее ближайшие результаты.

Компьютерные развивающие игры для детей разного возраста тренируют память, логику, координацию движений, умение планировать свою деятельность, находить информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Игры формируют у ребенка мотивационную, интеллектуальную, операционную готовность использования компьютерных средств для осуществления своей деятельности.

В начальной школе целесообразно использовать игровые компьютерные программы разной направленности: дидактические, сюжетно-дидактические, сюжетно-режиссерские. Все программы объединены по предметному или развивающему признаку, направлены на развитие познавательного интереса, креативного мышления, психических процессов.

Сейчас имеются разнообразные компьютерные обучающие программы по большинству школьных предметов. Лучшие из них составлены по разветвленной схеме и адаптируются к уровню обученности ученика, предлагая разные уровни сложности при прохождении учебного материала. Самыми популярными стали программы, объединенные в пакет под названием «Роботландия». Пакет был разработан еще под MS DOS коллективом программистов под руководством Ю.А. Первина, но его несомненные достоинства привели к тому, что в конце 1990 годов была сделана версия под Windows и даже под Mac OS для компьютеров Макинтош. В развитие проекта был создан пакет программ «Хиты Роботландии».

Этот пакет программ на самом деле является целой программно-методической системой (ПМС) для обучения информатике в

начальной школе, которая включает в себя три содержательные линии: информационную, алгоритмическую и компьютерную.

В настоящее время разрабатывается новое поколение программ «Роботландия.RU».

Рассмотрим, вкратце, содержание некоторых программ ПМС «Роботландия».

Материал информационной линии курса является, в основном, теоретическим и имеет цель показать на примерах значение информации и информационных процессов в жизни людей. Эта линия имеет компьютерную поддержку в виде программ «Блокнот» и «Буквояз». Алгоритмическая линия представлена несколькими программами. Программа «Ханойская башня» позволяет осваивать алгоритмы действий на примере перекладывания колец на стержнях, число которых может устанавливаться от 2 до 7. «Перевозчик» является классической задачей на составление алгоритма переправы через реку.

«Переливашка» содержит несколько задач на переливание жидкостей из неградуированных сосудов.

Программа «Кукарача» вводит основные понятия программирования. Она позволяет детям управлять программируемым исполнителем, который двигает буквы по доске, а в его языке реализован набор алгоритмических структур: процедуры (в том числе и вложенные), циклы «N раз» и «Пока», ветвление, рекурсия. Все это способствует формированию у младших школьников умений придумывать алгоритмы и записывать их для исполнителя.

Программа «Мудрый крот» позволяет конструировать и проходить различные лабиринты. Однако следует отметить, что для младших школьников прохождение лабиринтов является достаточно утомительным делом, и они быстро охладевают к этой задаче.

Компьютерная линия представлена двумя уровнями, на первом из которых ученики осваивают приемы работы на компьютере, набор текста, исправление ошибок. На втором уровне дети осваивают работу с текстовым, графическим и музыкальным редакторами. Они представлены такими программами, как: «Микрон» (учебный текстовый редактор), «Раскрашка» (графический конструктор), «Художник» (графический растровый учебный редактор).

«Шарманщик» (музыкальный редактор). Большое число программ этой ПМС позволяет эффективно решать задачи формирования основных понятий информационных технологий, осваивать клавиатуру компьютера, развивать логическое и алгоритмическое мышление школьников, заложить основу для дальнейшего изучения информатики в средней школе. Однако надо отметить, что эта ПМС не следует какой-либо программе по курсу информатики, но, тем не менее, до сих пор используется значительной частью учителей в начальной школе и имеет репутацию классического произведения компьютерного искусства.

На основе идей, заложенных в пакет «Роботландия», было разработано большое число программ, имеющих цель обучать школьников тем или иным аспектам работы на компьютере. Наибольшее число их относилось к клавиатурным тренажерам. Здесь были и просто программы для освоения клавиатуры, и программы обучения печатанию слепым десятипальцевым методом. В начальных классах сейчас успешно используется мультимедийная обучающая программа «Профессор Хиггинс. Английский без акцента» фирмы ИстраСофт. Эта программа включает курсы английской фонетики и грамматики, построенные в виде интерактивных упражнений. Она позволяет работать как самостоятельно, так и в учебной аудитории.

Своевременное ознакомление обучающихся с окружающей действительностью (природной, социальной) с помощью компьютерных игр дают толчок (импульс) развитию новых форм и содержания традиционных видов детской деятельности, обогащают новым содержанием общение детей с педагогом и детей друг с другом, помогает детям раскрыть свои способности, обогащают педагогический процесс новыми возможностями.

Для организации занятий в начальной школе применяются также различные материалы и конструкторы (как правило производители выпускают линейки продукции, рассчитанные на различный возраст детей). Однако в большей степени используется сборка механических элементов. Электронные компоненты (двигатели, датчики, управляющие элементы) присутствуют, но в начальной школе мы можем использовать их только в качестве функциональных блоков без изучения физических принципов работы.

Также следует учесть интеграцию в содержание дисциплин технических заданий в условиях их массового изучения. То есть, необходимо организовать обучение как без дифференцирования класса, так и обеспечить дополнительные занятия для детей, имеющих склонности к конструкторской деятельности.

Рассмотрим, как представлены вопросы развития технико-ориентированного обучения в нормативных документах начальной школы.

Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования явно указывает, что «материально-техническое и информационное оснащение образовательного процесса должно обеспечивать возможность:

- проведения экспериментов, в том числе с использованием учебного лабораторного оборудования, вещественных и виртуально-наглядных моделей и коллекций основных математических и естественнонаучных объектов и явлений; цифрового (электронного) и традиционного измерения;
- обработки материалов и информации с использованием технологических инструментов;
- проектирования и конструирования, в том числе моделей с цифровым управлением и обратной связью [29, с. 37-38].

В примерной основной образовательной программе (ООП) начальной школы в разделе «Планируемые результаты освоения обучающимися основной образовательной программы» устанавливается, что формирование универсальных учебных действий в рамках содержательной линии «Конструирование и моделирование» дисциплины «Технология» предполагает, что выпускник научится:

- анализировать устройство изделия: выделять детали, их форму, определять взаимное расположение, виды соединения деталей;
- решать простейшие задачи конструктивного характера по изменению вида, способа соединения деталей на достраивание, придание новых свойств конструкции;
- изготавливать несложные конструкции изделий по рисунку, простейшему чертежу или эскизу, образцу и доступным заданным условиям» [22, с. 56].

В разделе «Формирование ИКТ-компетентности обучающихся» указывается, что к учебным действиям, подразумевающим формирование этой компетенции, относятся: «Планирование и проведение исследований объектов и процессов внешнего мира с использованием средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Проектирование объектов и процессов реального мира, своей собственной деятельности и деятельности группы. Моделирование объектов и процессов реального мира и управления ими с использованием виртуальных лабораторий и механизмов, собранных из конструктора» [22, с. 104-105].

Для реализации указанных положений предполагается создание в учебном заведении информационно-образовательной среды, соответствующей требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС). И среди этих требований определяется, что в учебном кабинете должен быть «...конструктор, позволяющий создавать управляемые компьютером движущиеся модели с обратной связью; цифровые датчики с интерфейсом [22, с. 278].

В рассматриваемой нами предметной области, ФГОС начальной школы все активнее внедряется в школьную практику авторские методики преподавания технического конструирования, робототехники, исследовательской деятельности [6; 11; 19].

Для практических занятий по конструированию и развитию технического творчества в начальной школе также предлагаются следующие наборы:

- наборы «Класс», «Фантазер», «Эрудит», «Архимед» из серии трансформируемого игрового конструктора для обучения (ТИКО) (<http://www.rantis.spb.ru/tiko.htm>);
- электронные конструкторы серии «Маленький Эйнштейн» компании «УМка» (<http://um-ka.ru>);

- конструктор ПервоРобот Lego WeDo (серия «LEGO Education WeDo»), включающий двигатель, датчики движения и положения, LEGO USB Hub и дополнительный набор оборудования (<http://education.lego.com/ru-ru/lego-education-product-database/wedo/9580-lego-education-wedo-construction-set/>);

- наборы конструкторов «Basic», «Advanced», «Profi», универсальный набор «Universal 3», силовые машины «Power Machines» компании FischerTechnik (<http://www.fischertechnik.de/home/produkte.aspx>);

- конструкторы Inventor Pro, Mega Structures, Mechanical Sciences компании ENGINO (<http://www.engino.com/products.html>);

- металлические конструкторы фирм «Merkur» (<http://www.merkur.su>), «Eitech» (<http://www.eitech.su>), ЗАО «Русский стиль» (<http://rus-style.ru/?form=sprice>);

- конструкторы для уроков труда ООО «Десятое королевство» (<http://www.10kor.ru/catalog/konstruktory>);

- конструкторы «Юный конструктор № 1 и № 2», «Фермер» ЗАО «Завод «Огонек» (<http://www.ogonek-toys.ru/catalogue/designer/index.htm>);

- наборы серии «Юный конструктор», «Электронная лаборатория», «Суперпрофессор» компании QIDDYCOME (<http://qiddycome.ru>);

- наборы серии «Юный инженер», «Электрические машины», «Электрическая энергия», «Управляемые работы» компании GIGO (http://toysltd.ru/4_gigo);

- наборы серии «Робот» компании LOZTOYS (<http://loztoys.com>);

- наборы электромеханических конструкторов серий Connex, Greenex, Innonex и Tronex компании Amazing Toys (<http://www.amazingtoys.com.hk/company.asp>, <http://www.amazing-toys.com.hk/index.php>).

Основное общее образование

Согласно п. 2 статьи 66 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» «...основное общее образование направлено на становление и формирование личности обучающегося (формирование нравственных убеждений, эстетического вкуса и здорового образа жизни, высокой культуры межличностного и межэтнического общения, овладение основами наук, государственным языком Российской Федерации, навыками умственного и физического труда, развитие склонностей, интересов, способности к социальному самоопределению» [32, с. 200].

Методика формирования и развития инженерно-технических компетенций на этом этапе обучения должна учитывать:

- 1) возрастные особенности школьников 5-9 классов – большую организованность (увеличивается доля самостоятельной работы), избирательность внимания (необходимо использовать активные, продуктивные методы обучения), развитие способности к

систематизированному и абстрактному мышлению (усложнение задач, проблемное изложение материала);

2) наличие в учебном плане дисциплин, позволяющих изучать робототехнику и цифровую электронику, выполнять исследования окружающей среды с помощью измерительно-вычислительных комплексов не только на уровне сборки установок из стандартных блоков, но и на уровне изучения процессов, протекающих в управляемых или исследуемых системах, параметров сигналов, их преобразовании, использовании измерительных приборов;

3) необходимость профориентационной работы (ознакомление с областями и объектами профессиональной деятельности, обеспечение на выходе основной школы выбора уровня и профиля обучения в старшей школе или направления начальной профессиональной подготовки).

Конечно, реализация такой стратегии должна быть поэтапной. Например, занятия по конструированию в 5-7 классах еще не могут опираться на знание раздела физики «Электрические явления», а занятия в 8-9 классах обязательно должны использовать понятия «напряжение», «сила тока», «сопротивление», а также умение работать с электроизмерительными приборами.

Важно, что в 5-9 классах возможна реализация связи технического конструирования с темой «Алгоритмизация и программирование». При этом появляется возможность изучать эту тему не на имитационных моделях, а на натуральных объектах (или совмещать их использование). Конечно, планируя материал, нужно учесть баланс между содержанием темы и общеобразовательностью преподавания.

Рассмотрим далее, как представлены вопросы развития технико-ориентированного обучения в нормативных документах основной школы.

В Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования указывается, что «материально-техническое и информационное оснащение образовательного процесса должно обеспечивать возможность «...проектирования и конструирования, в том числе моделей с цифровым управлением и обратной связью, с использованием конструкторов; управления объектами; программирования» [30, с. 47]. Кроме этого, для реализации основной образовательной программы, в учебном заведении должны быть «...учебные кабинеты с автоматизированными рабочими местами обучающихся и педагогических работников, лекционные аудитории; помещения для занятий учебно-исследовательской и проектной деятельностью, моделированием и техническим творчеством (лаборатории и мастерские)» [30, с. 45-46].

В примерной образовательной программе основной школы в разделе «Планируемые результаты освоения обучающимися основной образовательной программы» устанавливается, что формирование

универсальных учебных действий в рамках содержательной линии «Моделирование, проектирование и управление» предполагает, что «выпускник научится:

- моделировать с использованием виртуальных конструкторов;
- конструировать и моделировать с использованием материальных конструкторов с компьютерным управлением и обратной связью;
- моделировать с использованием средств программирования;
- проектировать и организовывать свою индивидуальную и групповую деятельность, организовывать свое время с использованием ИКТ» [23, с. 41].

Также в примерной ООП описывается линия технологии исследовательской, опытнической и проектной деятельности, направленная на формирование умения планировать и выполнять учебные технологические проекты, целенаправленно проектировать изделия, поэтапно реализовывать проект с выбором методов и средств реализации, работать с документацией по проекту.

Кроме этого, для технико-ориентированного обучения важно выбрать средства и методы формирования информационно-коммуникационных компетенций. В примерной ООП предлагается линия «Анализ информации, математическая обработка данных в исследовании», в результате освоения которой «выпускник научится:

- вводить результаты измерений и другие цифровые данные для их обработки, в том числе статистической и визуализации;
- строить математические модели;
- проводить эксперименты и исследования в виртуальных лабораториях по естественным наукам, математике и информатике [23, с. 40].

Таким образом, занятия в рамках методики допрофессиональной инженерно-технической подготовки должны быть ориентированы на усложнение в основной школе как уровня моделирования, так уровня программирования при конструировании объектов, управления роботами и выполнении исследовательских работ. Для проведения таких занятий предполагается оснащение школьных кабинетов необходимыми техническими средствами, среди которых по требованиям примерной ООП должны быть «...конструктор, позволяющий создавать компьютерно-управляемые движущиеся модели с обратной связью; цифровые датчики с интерфейсом; устройство глобального позиционирования; цифровой микроскоп» [23, с. 429].

Примеры практических технико-ориентированных методик базового курса представлены в [5; 10; 11; 19].

Рассмотрим состав оборудования, позволяющего реализовать требования ФГОС и примерной ООП основной школы в рамках развития системы технической подготовки:

- электронный конструктор «Знаток» – 180, 320, 999 схем (последний рекомендован УМО МПГУ Министерства образования и науки РФ для образовательных учреждений (8-11 классы), набор «Альтернативные источники энергии» и радиоуправляемый вездеход «Лидер» компании Знаток Плюс (<http://www.znatok.ru>);

- базовый набор серии LEGO MINDSTORMS Education EV3 (<http://education.lego.com/ru-ru/lego-education-product-database/mindstorms-ev3/45544-lego-mindstorms-education-ev3-core-set>);

- ПервоРобот NTX из серии LEGO MINDSTORMS Education NXT (<http://education.lego.com/ru-ru/lego-education-product-database/mindstorms/9797-lego-mindstorms-education-base-set>);

- набор «Технология и физика» (<http://education.lego.com/ru-ru/lego-education-product-database/machines-and-mechanisms/9686-simple-and-powered-machines-set>);

- набор «Возобновляемые источники энергии» (<http://education.lego.com/ru-ru/lego-education-product-database/machines-and-mechanisms/9688-renewable-energy-add-on-set>);

- набор «Пневматика» (<http://education.lego.com/ru-ru/lego-education-product-database/machines-and-mechanisms/9641-pneumatics-add-on-set>);

- наборы конструкторов серии ROBO LT Beginner Lab, ROBO Pro Software, ROBO Pro Software Schullizenz, ROBO TX ElectroPneumatic, ROBO TX Explorer компании FischerTechnik (<http://www.fischertechnik.de/home/produkte.aspx>);

- наборы для моделирования из серии «Первые шаги» для занятий по технологии (<http://www.detivmodelizm.ru>);

- наборы серии «Электроника для детей» (98, 544, 1668 схем) компании QIDDYCOME (<http://qiddycome.ru>);

- конструкторы Mechanical Sciences и Robotics Platform компании ENGINO (<http://www.engino.com/products.html>);

- электромеханические конструкторы серий Advance, Builder, Green и Perfect компании IQKEY (<http://www.iqkey.ru/index.php?categoryID=556>);

- набор PicoBoard для использования с системой программирования Scratch (<http://www.picocricket.com/picoboard.html>).

Среднее (полное) общее образование

Согласно п. 3 статьи 66 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» «...среднее общее образование направлено на дальнейшее становление и формирование личности обучающегося, развитие интереса к познанию и творческих способностей обучающегося, формирование навыков самостоятельной учебной деятельности на основе индивидуализации и профессиональной ориентации содержания среднего общего образования, подготовку обучающегося к жизни в обществе,

самостоятельному жизненному выбору, продолжению образования и началу профессиональной деятельности» [32, с. 201].

Особенностью старшей ступени обучения является то, что Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования предполагает максимальную реализацию межпредметных связей, ориентированную на овладение учащимися «навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания» [31, с. 6]. Важно, что речь идет именно о навыках, а не умениях, а также о консолидации всех дисциплин учебного плана для решения этой задачи.

Кроме этого, стандарт вводит для старшеклассников новую (по продолжительности) организационную форму обучения – индивидуальный проект (учебное исследование или учебный проект по информационному, творческому, социальному, прикладному, инновационному, конструкторскому, инженерному направлениям), выполняемый в течение одного или двух лет и отражающий:

- сформированность навыков коммуникативной, учебно-исследовательской деятельности, критического мышления;
- способность к инновационной, аналитической, творческой, интеллектуальной деятельности;
- сформированность навыков проектной деятельности, а также самостоятельного применения приобретенных знаний и способов действий при решении различных задач, используя знания одного или нескольких учебных предметов или предметных областей;
- способность постановки цели и формулирования гипотезы исследования, планирования работы, отбора и интерпретации необходимой информации, структурирования аргументации результатов исследования на основе собранных данных, презентации результатов» [31, с. 24].

Таким образом, методика формирования и развития инженерно-технических компетенций на этом этапе обучения должна учитывать:

- 1) необходимость двухуровневого подхода к целям и задачам развития указанных компетенций, структуре и содержанию учебного материала и практических занятий (базовый и профильный уровни обучения);
- 2) дифференцирование интересов обучаемых профильного уровня в зависимости от их допрофессиональной ориентации;
- 3) активизацию учебно-исследовательской деятельности (возможность организовать обучение в рамках индивидуального проекта);
- 4) особенности учебных планов школы (наличие или отсутствие в них дисциплины «Технология»);

5) возможность усложнения как конструируемых объектов, так и программ управления (использование не только конструкторов, но и создание конструкций «с нуля», задействование математического аппарата, принципиальных электрических схем, чертежей, параллельное программирование);

6) актуальность установления связи с производством (погружение в производственную среду, формирование профессиональной лексики, анализ правильности выбора профиля и раннее определение области профессиональных интересов);

7) направленность обучающихся на успешное прохождение итоговой государственной аттестации (влияние мотивированности учения и распределения времени на проработку «нужных» и «ненужных» для сдачи дисциплин итоговой государственной аттестации).

Так же, как и на предыдущих ступенях, ФГОС старшей школы устанавливает требования к материально-техническому оснащению образовательного процесса. Отличительной особенностью этих требований является направленность на обеспечение возможности:

- реализации индивидуальных учебных планов обучающихся, осуществления самостоятельной познавательной деятельности обучающихся;
- включения обучающихся в проектную и учебно-исследовательскую деятельность, проведения наблюдений и экспериментов, в том числе с использованием учебного лабораторного оборудования цифрового (электронного) и традиционного измерения, виртуальных лабораторий, вещественных и виртуально-наглядных моделей и коллекций основных математических и естественнонаучных объектов и явлений» [31, с. 43].

Требование наличия в учебном заведении оснащения для проектирования и конструирования, в том числе моделей с цифровым управлением и обратной связью, с использованием конструкторов, управления объектами, программирования остается таким же, как и в основном общем образовании.

Рассмотрим состав оборудования, позволяющего реализовать требования ФГОС старшей ступени школы в рамках развития системы технической подготовки. На базовом уровне изучения дисциплин «Информатика», «Технология», «Физика» можно продолжать использовать объекты и конструкторы, применяемые в основной школе. Кроме этого, в учебном процессе может быть использована базовая цифровая лаборатория на базе нетбука Classmate PC проекта Intel Learning Series (<http://www.intel.ru/content/www/ru/ru/intel-learning-series/classmatepc-clamshell.html>), предлагаемая на рынке ООО «Научные развлечения» (<http://nau-ra.ru>).

Для профильной подготовки по технико-ориентированным профилям можно рекомендовать следующее оборудование:

1) электронный конструктор «Знаток» (999 схем) компании Знаток Плюс (<http://www.znatok.ru>);

2) профильную цифровую лабораторию на базе нетбука Classmate PC проекта Intel Learning Series;

3) комплекты робототехники для образования Educational Robotics Kits компании DAGU Hi-Tech Electronic (<http://arexx.com.cn/en/ProductList.Aspx?SortID=45>);

4) наборы роботов Robo Kit #1 – #5 из серии Education компании RoboRobo (<http://www.roborobo.co.kr>);

5) набор роботов серии Educational Robots компании INEX Robotics (<http://www.inexglobal.com>);

6) наборы роботов EQ-ROBO компании User Creative Robot (<http://www.ucrobot.com>);

7) роботы и наборы комплектующих компании Parallax (<http://www.parallax.com>);

8) продукты профессиональной линии Industrie компании FischerTechnik (<http://www.fischertechnik.de/home/produkte.aspx>):

- роботы-манипуляторы 3-D-Robot TX 24V и 9V с контроллером ROBO TX Controller;

- ленточный конвейер ROBO Transportband;

- штамповочные станки с ленточными конвейерами (Stanzmaschine mit Transportband 24V и 9V);

- конвейеры с двумя инструментами обработки (Taktstraße mit 2 Bearbeitungsstationen 24V и 9V).

Так как в старшей школе повышается уровень сложности конструирования робототехнических комплексов и углубляется изучение программирования, то возможны варианты построения занятий, не ограниченных спецификой определенного конструктора, а позволяющих самостоятельно выбрать детали и компоненты для разработки устройства. Для таких решений лидирующее положение занимает аппаратная платформа Arduino (<http://arduino.cc> (ENG), <http://arduino.ru> (RUS)), построенная на платформе микроконтроллеров семейства Atmel ATmega и позволяющая охватить интересы как школьного, так и профессионального образования. В частности, в профильных курсах возможно рекомендовать использование набора Arduino Starter Kit.

Также представляет интерес использование в учебном процессе:

- а) микроконтроллеров ChipKIT Uno32, предлагаемых для систем образования компанией MIPS Technologies (www.mips.com);

- б) наборов комплектующих для занятий робототехникой и электроникой компаний Pololu Robotics and Electronics (<http://www.pololu.com>), DfRobot (<http://www.dfrobot.com/index.php>), SeeedStudio (<http://www.seeedstudio.com>), SparkFun (<https://www.sparkfun.com>);

в) авторских комплектов оборудования для изучения преобразования сигналов и управления объектами с помощью компьютера (10);

г) системы проектирования печатных плат Fritzing (<http://fritzing.org>).

Кроме содержательных линии «Конструирование» и «Робототехника» в допрофессиональную инженерно-техническую подготовку входит линия «Исследования и измерения», которая кроме информатики и технологий, охватывает естественнонаучные дисциплины и математику. Здесь предлагается организовывать лаборатории на базе технологии LabVIEW компании National Instruments (NI) (<http://www.labview.ru>) или аналогичных. В качестве внедряемых решений необходимо указать мобильный лабораторный комплекс NI myDAQ, позволяющий осуществлять сбор и анализ сигналов, а также управление процессами.

Организационные формы, реализуемые в рамках системы развития детского технического творчества и допрофессиональной технико-ориентированной подготовки

Организация занятий по конструированию, моделированию, электронике, робототехнике, исследованиям окружающего мира должна пробудить, выявить и систематически поддерживать интерес ребенка к творческой деятельности, эксперименту. Возможность сделать своими руками работа или управлять с помощью компьютера реальными объектами делает занятия привлекательными, а организация дальнейшего продвижения по материалу должна быть направлена на закрепление этого интереса, переход его в желание придумать что-то новое и, далее, в «обычное» состояния творческого поиска и эксперимента.

Технико-ориентированная подготовка с применением робототехники и конструирования берет начало с игровых форм в дошкольных учреждениях и начальной школе, завершая школьный этап профильными курсами. К настоящему времени сложились разные подходы к включению содержания такой подготовки в методики преподавания дисциплин:

- добавление нескольких часов на всех этапах обучения в информатику и естественнонаучные дисциплины;

- элективные курсы;

- кружки технического творчества.

Кроме этого, важно учитывать значение системы дополнительной подготовки детей в центрах технического творчества (для которых также актуальна задача организации занятий по робототехнике). Для таких центров характерен широкий спектр направлений работы кружков – начальное моделирование, научно-технические, спортивно-технические, производственно-технические кружки.

Рассмотрим примеры масштабной практической реализации и внедрения системы инженерно-технической подготовки в школьный образовательный процесс:

1. Проект по созданию системы школьных научных лабораторий (STEM-центров (Science, Technology, Engineering, Mathematics), реализуемый в Приволжском федеральном округе корпорацией Intel, фондом Intel Foundation, АНО «Терциус» и Министерством образования Нижегородской области. Создание STEM-центров направлено «...на организацию практических исследований по инновационным методикам обучения через партнерство Российской академии наук, вузов Нижегородской области и Приволжского федерального округа с общеобразовательными учреждениями. Проектные лаборатории создаются с целью улучшения условий научно-исследовательской деятельности школьников» (http://www.intel.com/cd/corporate/education/emea/rus/elem_sec/pupils/497680.htm).

2. Проект УМКИ (Управляемый по радио каналу Машинный Конструктор Инновационный, SmartCar). Управляющая часть конструктора УМКИ содержит микропроцессор XBeе, а объектом управления (SmartCar) является вездеход Лидер из электронного конструктора Знаток. Управление осуществляется на аппаратно-программной платформе для беспроводных сенсорных сетей (<http://umki.vinforika.ru>).

3. Школьные инженерные лаборатории общеобразовательной гимназии 24 г. Архангельска: «робототехника LEGO, программирование микроконтроллеров (на базе микроконтроллеров ChipKIT UNO32), проектирование цифровых устройств (на базе платформы Arduino), сбор данных и измерительные системы (на базе мобильного лабораторного комплекса NI myDAQ и программного обеспечения NI LabVIEW), датчики и обработка сигналов (на основе комплектов сенсоров, совместимых с Arduino, ChipKIT и myDAQ), мобильная робототехника (DIY 2WD роботы на платформе Arduino» (http://koposov.info/?page_id=259).

4. Проект «Образовательная робототехника в Алтайском крае» [25] (<http://robot.uni-altai.ru>).

5. Общероссийская образовательная программа «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России» [13; 16]. Основное содержание программы – «общероссийская система инженерно-технических соревнований детей и молодежи в сфере высоких технологий, завершающихся Всероссийским робототехническим фестивалем «РобоФест», который одновременно является национальным финалом для международных робототехнических состязаний FIRST, WRO, ABU ROBOCON, ELROB» [16].

В заключение, сделаем следующие выводы:

1. Развитие экономики и производства требует модернизации системы профессиональной инженерной подготовки, которая, требует ориентации общего образования на освоение технико-ориентированных приложений.

2. Актуальным является внедрение непрерывной системы допрофессиональной подготовки, охватывающей все этапы школьного обучения (включая дошкольное образование), направленной на формирование и развитие детского технического творчества, конструирования, изучение робототехники, систем автоматизации на базе компьютеров и микроконтроллеров, исследовательскую практику.

3. Для оснащения таких занятий имеется значительный по составу, качеству и методическому потенциалу набор оборудования и программного обеспечения. Однако требует решения проблема расширения учебно-методической базы его использования и реального массового оснащения школ этим оборудованием. Также есть проблема отечественного производства робототехнических систем для образования (относительно простые наборы мы производим, но в сравнении с индустрией LEGO или FischerTechnik значительно проигрываем).

4. Требуется активизация системы профессиональной подготовки и переподготовки преподавателей, способных вести занятия по робототехнике, техническому творчеству, конструированию, исследованиям на базе цифровых лабораторий. Инициативная работа педагогов-энтузиастов должна перерасти в массовую. Один из аспектов этой задачи – изменение системы подготовки учителей информатики, технологий, физики, химии, математики в педагогических вузах (корректировка методик преподавания дисциплин, создание материально-технической базы в лабораториях вузов). Пока ситуация складывается так, что с образовательной робототехникой студенты-педагоги зачастую сталкиваются только во время прохождения практики в школах.

5. Необходим постоянный обмен опытом как практической организации конкретных занятий, так и в области методологических разработок, определяющих стратегию развития допрофессиональной инженерно-технической подготовки.

Литература

1. Асаинова А.Ж. Развитие обобщенных приемов умственной деятельности у учащихся старшей школы в процессе обучения кибернетическим основам информатики: дис. ... канд. пед. наук. Омск, 2006. 165 с.

2. Бельцов В. Решение проблемы дефицита рабочих кадров как цель и результат проектов технического перевооружения предприятий ОПК // Умное производство. 2012. № 4 (20). С. 75-81.

3. Ваграменко Я.А. Информатизация как фактор обновления высшей и общеобразовательной школы // Педагогическая информатика. 2010. № 2. С. 49-57.

4. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы [Электронный ресурс] // Министерство

образования и науки РФ: [портал]. URL: http://минобрнауки.рф/документы/2882/файл/1406/12.11.22-Госпрограмма-Развитие_образования_2013-2020.pdf (дата обращения: 29.03.2013).

5. Гребнева Д.М. Изучение элементов робототехники в базовом курсе информатики [Электронный ресурс]. URL: <http://festival.1september.ru/articles/623491> (дата обращения: 02.04.2013).

6. Игнатъев П.А. Программа курса «Первые шаги в робототехнику» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ignatiev.hdd1.ru/informatika/lego.htm> (дата обращения: 02.04.2013).

7. Итоговый аналитический отчет о результатах единого государственного экзамена 2012 года [Электронный ресурс] // ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений». URL: <http://www.fipi.ru/binaries/1353/1.pdf> (дата обращения: 25.03.2013).

8. Качество приема на различные направления подготовки ВПО (по среднему баллу ЕГЭ 2011) [Электронный ресурс] // Российское образование [портал]. URL: <http://www.edu.ru/abitur/act.74/index.php> (дата обращения: 25.03.2013).

9. Колесникова И.А. Теория и практика модульного преобразования воспитательной среды образовательного учреждения: учебно-методическое пособие / под ред. академика РАО З.И. Васильевой. СПб.: 2009. 126 с.

10. Крапивка С.В. Опыт организации занятий технической направленности в рамках курса информатики // Материалы III международной научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в системе образования». Прага: Vedecko vydavatelske centrum «Sociosfera-CZ», 2013. С. 188-190.

11. Лукьянова Н.В. Методика изучения основ робототехники в школе // Информатика и образование. 2012. № 9. С. 53-55.

12. Методические рекомендации по анализу профессиональных компетенций и разработке модульных образовательных программ, основанных на компетенциях: методические рекомендации. СПб: ГОУ ИПК СПО, 2010. 63 с.

13. Мехатроника и робототехника как средство выявления и развития технически одаренных детей и молодежи / Р.А. Галустов, В.С. Глухов, А.А. Дикой, И.В. Дикая // Школа и производство. 2012. № 8. С. 52-54.

14. О региональном заказе на подготовку квалифицированных рабочих кадров в государственных бюджетных и автономных образовательных учреждениях начального профессионального образования Ростовской области на 2012-2013 учебный год: постановление Правительства Ростовской области от 19.04.2012 № 299 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.donland.ru/Default.aspx?pageid=109770> (дата обращения: 21.04.2013).

15. Об отраслевом заказе на подготовку кадров для отдельных сфер экономики Владимирской области на 2013-2016 годы: постановление губернатора № 200 от 25.02.2013 [Электронный ресурс] // Администрация Владимирской области [портал]. URL: <http://www.avo.ru/administration/documents/all/10380-1> (дата обращения: 22.03.2013).

16. Общероссийская образовательная программа «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.russianrobotics.ru/about/info> (дата обращения: 03.04.2013).

17. Огородова Л.М., Кресс В.М., Похолков Ю.П. Инженерное образование и инженерное дело в России: проблемы и решения // Инженерное образование. 2012. № 11. С. 18-23.

18. Перспективы развития инженерного образования: инициатива CDIO: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. В.М. Кутузова и С.О. Шапошникова. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. 29 с.

19. Петракова О.В., Ракитин Р.Ю. Особенности изучения робототехники в школе [Электронный ресурс] // Образовательная робототехника в Алтайском крае: [портал]. URL: <http://robot.uni-altai.ru/metodichka/publikacii/osobennosti-izucheniya-robototehniki-v-shkole> (дата обращения: 28.03.2013).

20. Похолков Ю.П., Рожкова С.В., Толкачева К.К. Уровень подготовки инженеров России. Оценка, проблемы и пути решения // Проблемы управления в социальных системах. 2012. Т. 4. Вып. 7. С. 6-14.

21. Президентская программа «Повышение квалификации инженерных кадров на 2012-2014 годы [Электронный ресурс]. URL: <http://news.kremlin.ru/media/events/files/41d3e9dc62c0fe48ebce.pdf> (дата обращения: 22.03.2013).

22. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Начальная школа. 4-е изд., перераб. / сост. Е.С. Савинов. М.: Просвещение, 2012. 302 с.

23. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / сост. Е.С. Савинов. М.: Просвещение, 2011. 454 с.

24. Развитие инженерного образования и его роль в технологической модернизации России: материалы парламентских слушаний Комитета ГД РФ по образованию 12.05.2011 [Электронный ресурс] // Электронная версия журнала «Аккредитация в образовании»: [сайт]. URL: http://www.akvobr.ru/razvitie_inzhenernogo_obrazovaniya_ego_rol_v_modernizacii.html (дата обращения: 23.03.2013).

25. Степкина И.Е. Образовательная робототехника в учебном процессе, как фактор подготовки к выбору технической специальности [Электронный

ресурс] // Образовательная робототехника в Алтайском крае: [портал]. URL: <http://robot.uni-altai.ru/metodichka/publikacii/obrazovatel'naya-robototehnika-v-uchebnom-processe-kak-faktor-podgotovki-k?width=60%25&height=100%25> (дата обращения: 28.03.2013).

26. Технология модульного обучения [Электронный ресурс] // Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского: [сайт]. URL: <http://cito-web.yspu.org/link1/metod/met49/node15.html> (дата обращения: 01.04.2013).

27. Указ Президента РФ от 7 июня 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://text.document.kremlin.ru/SESSION/PILOT/main.htm> (дата обращения: 22.03.2013).

28. Федеральная целевая программа развития образования на 2011-2015 годы [Электронный ресурс] // Федеральные целевые программы России: [портал]. URL: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/File/FcpPassCons/77> (дата обращения: 28.03.2013).

29. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки РФ: [портал]. URL: http://минобрнауки.рф/документы/922/файл/748/ФГОС_НОО.pdf (дата обращения: 02.04.2013).

30. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки РФ: [портал]. URL: http://минобрнауки.рф/документы/938/файл/749/10.12.17-Приказ_1897.pdf (дата обращения: 02.04.2013).

31. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки РФ: [портал]. URL: http://минобрнауки.рф/документы/2365/файл/736/12.05.17-Приказ_413.pdf (дата обращения: 03.04.2013).

32. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки РФ: [портал]. URL: http://минобрнауки.рф/документы/2974/файл/1543/12.12.29-ФЗ_Об_образовании_в_Российской_Федерации.pdf (дата обращения: 01.04.2013).

33. Шемет О.В. Дидактические основы компетентностно-ориентированного инженерного образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Калуга, 2010. 40 с.