

УДК 378.016
ББК Ч 480.26

Владимир Борисович Венславский,
канд. физ.-мат. наук, доц., Забайкальский государственный университет
(Чита, Россия), e-mail: venslav@mail.ru

Михаил Александрович Козлов,
студент, Забайкальский государственный университет
(Чита, Россия), e-mail: mihail-kozlov@bk.ru

Андрей Викторович Пономарёв,
студент, Забайкальский государственный университет
(Чита, Россия), e-mail: andrey.ponomarev90@mail.ru

Педагогическое проектирование и реализация подготовки учителя к обучению электронике в школе на профильном уровне

Модель системы подготовки будущих учителей физики, технологии и информатики к обучению электронике в школе на профильном уровне авторы предлагают реализовать на основе компетентностных моделей выпускника, дополненных специальными компетенциями, и других вспомогательных моделей. На уровне бакалавриата подготовка строится с акцентом на формирование специальной предметной компетенции – способности к *учебному проектированию* электронных элементов и систем. На уровне магистратуры акцент переносится на формирование специальной профессиональной компетенции – готовности к *педагогическому проектированию* учебно-методических комплексов дисциплин (УМКД) и разделов электроники. Эффективность формирования специальных компетенций у студентов авторы связывают: с вариативностью использования форм непрерывной подготовки по электронике с акцентом на внеаудиторную и самостоятельную работу, с участием в *педагогическом проектировании* элементов УМКД. Внедрение модели подготовки в образовательный процесс представлено на примере *работы в партнёрстве* по разработке элементов УМКД «Основы электроники», которые могут быть использованы в профильной школе или послужить прототипом проектов будущего учителя.

Ключевые слова: учебное проектирование электронных элементов и систем, педагогическое проектирование учебно-методического комплекса дисциплины, работа в партнёрстве.

Vladimir Borisovich Venslavsky,
Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor,
Transbaikal State University
(Chita, Russia), e-mail: venslav@mail.ru

Mikhail Aleksandrovich Kozlov,
Student, Transbaikal State University
(Chita, Russia), e-mail: mihail-kozlov@bk.ru

Andrey Viktorovich Ponomaryov,
Student, Transbaikal State University
(Chita, Russia), e-mail: andrey.ponomarev90@mail.ru

Pedagogical Projecting and Realization of Teacher's Training for Electronics Teaching at School at Profession-Oriented Level

The authors suggest that realization of the model of training of future physics, technology and informatics teachers for electronics teaching at school at the profession-oriented level on the basis of graduates' competence models should be completed with some other special competencies and models. At the undergraduate level, the training is concentrated on special subject competence formation, i. e. ability for educational projecting of electronic elements and systems. At graduate level, the attention is focused on formation of special professional competence, i. e.

readiness to pedagogical projecting of educational-methodical complexes of academic disciplines and areas of electronics.

The authors connect the effectiveness of students' special competence formation with variability of continuous training forms for electronics emphasizing extracurricular and independent work, and also with participation in pedagogical projecting of educational-methodical complexes elements. Implementation of the training model into educational process is exemplified by partnership work on developing of the elements of educational-methodical complex "Basics of Electronics" that can be used in profession-oriented school and serve as the prototype of future teacher's projects.

Keywords: educational projecting of electronic elements and systems, pedagogical projecting of educational-methodical complexes, partnership work.

Процесс перехода на ФГОС ВПО 3-го поколения связан с повышением эффективности системы подготовки будущих учителей, с новыми вызовами и требованиями к профессиональной деятельности преподавателя вуза в направлении организации профессионально направленной предметной подготовки на основе различных форм обучения [4]. Целью исследования является разработка и апробация основной и вспомогательных моделей подготовки будущих учителей физики, технологии и информатики к обучению электронике в общеобразовательной школе на профильном уровне. Основными задачами исследования являются дополнение компетентностных моделей выпускника бакалавриата и магистратуры (будущего учителя электроники) и на этой основе – построение и реализация моделей профессиональной подготовки. Разработка и апробация моделей подготовки осуществлялась в процессе экспериментального преподавания различных разделов электроники, сопровождения индивидуальных и коллективных профессионально направленных проектов, организации всех форм работы студентов, научной работы в партнёрстве.

Методологической основой для создания системы подготовки будущих учителей физики, технологии и информатики к обучению старшеклассников электронике в школе на профильном уровне были выделены *компетентностный, деятельностный и синергетический подходы*, базирующиеся на *системном подходе*. Системный подход используется нами в проектировании методической системы подготовки студентов и в технологии проектирования «снизу вверх» и «сверху вниз» элементов и систем современной электроники. Подходами второго плана в подготовке будущего учителя

выделены – *исторический и герменевтический*. Исторический подход позволяет внести эмоциональную окраску в учебный процесс, представить наукоёмкий учебный материал «через судьбы» первооткрывателей, разработчиков электронных элементов и систем. Для освоения студентами физики, технологии и информатики специальных терминов и наукоёмких понятий, учебных текстов современной электроники и интерпретации данных требуется использование герменевтического подхода. Эти особенности освоения студентами основ электроники решаются более успешно, как показывает опыт работы, если изучение предмета начинается на младшей ступени обучения в вузе и за счёт межпредметных связей с дисциплинами гуманитарного цикла.

Подготовка будущих учителей физики, технологии и информатики к обучению электронике в школе на профильном уровне связана с освоением специальных предметных и профессиональных компетенций. Компетентностную модель выпускника, подготовленного осуществлять обучение электронике в общеобразовательной школе на профильном уровне, целесообразно, на наш взгляд, дополнить следующими специальными (предметными и профессиональными) компетенциями:

1) способен осуществлять *учебное проектирование* электронных элементов и систем;

2) готов выполнять *педагогическое проектирование* учебно-методических комплексов дисциплин разделов электроники и коллективных курсов профильного уровня.

Требование к способности будущего учителя осуществлять *учебное проектирование* электронных элементов и систем связано с освоением наукоёмкой дисциплины «Основы электроники». Это означает, что

не каждый выпускник способен достичь такого профессионального уровня *учебного проектирования*, чтобы выдержать конкуренцию на место учителя электроники, зарабатывать и реализовывать элективные курсы по электронике индустриально-технологической профилизации в общеобразовательной школе. Понятие *учебное проектирование* позволяет сместить акцент направленности проектной деятельности с создания документации на производство реального продукта на приобретение опыта проектной деятельности, что не исключает этап технического конструирования и создания образца изделия. Погружение студента в *учебное проектирование* электронных элементов и простейших систем, как показывает опыт экспериментального преподавания, целесообразно проектировать и реализовывать на младшей ступени бакалавриата. Предпочтительной формой на этом этапе является аудиторная работа, организация которой возможна в рамках вариативного компонента цикла Б.2 на основе модели вводного курса «Введение в электронику» и учебного пособия «Учебное проектирование электронных устройств» [4]. Целью вводного курса является подготовка к изучению основного курса «Основы электроники». Задачей вводного курса является знакомство с основами электроники: на компонентном уровне – с моделированием элементной базы (за счёт межпредметных связей с курсом физики этот раздел может быть минимизирован); на системном уровне – с *моделированием цепей смещения в графической форме* (модели Кирхгофа для нелинейных цепей не позволяют выполнять расчёт требуемого режима). К решаемым задачам вводного курса можно отнести: знакомство студентов с технологией *учебного проектирования* электронных цепей как целостных систем; развитие мотивации к занятию электроникой за счёт внеаудиторной и самостоятельной работы студента (СРС). Спецификой в организации СРС по электронике является, с нашей точки зрения, рекомендация для студентов по созданию *домашней лаборатории*. Этот шаг для общетехнической и общеинженерной подготовки будущего учителя также необходим, как приобретение компьютера и доступ в интернет. Простейшие мультиметры и инструмент

монтажа простейших электрических цепей вполне доступны для начала формирования *домашней лаборатории* студента. Студент-исследователь заинтересован постоянно дополнять свою домашнюю лабораторию различными приборами элементной базы, USB-приставками (2-канальный осциллограф / генератор) и модульными конструкторами учебных стендов.

Второй сценарий введения в электронику связан с новыми вызовами для преподавателя, когда в рамках вариативной части цикла Б.2 не разработан конкурентно-способный УМКД «Введение в электронику» или вузом не утверждена соответствующая учебная программа вводного курса. Решением вопроса погружения в электронику в этом случае может быть организация преподавателем коллективных и индивидуальных внеаудиторных форм работы. Востребованной формой внеаудиторной работы в вузе является *студенческое конструкторское бюро* (СКБ), в рамках работы которого может быть реализована непрерывная исследовательская деятельность, работа по выполнению гранта или госзаказа.

Более 10 лет на факультете естественных наук, математики и технологий ЗабГУ функционирует СКБ «Квантор», деятельность которого специализирована на подготовке будущих учителей физики, технологии и информатики к обучению электронике в общеобразовательной школе на профильном уровне. Проектная деятельность студентов в СКБ начинается с углублённого вводного курса, построенного на основе модели курса «Введение в электронику». Дальнейшая траектория подготовки по электронике в СКБ ориентирована на индивидуальную и коллективную проектную деятельность, *научно-исследовательскую работу студента* (НИРС) в партнёрстве с научным руководителем.

В рамках основного курса «Основы электроники» акцент подготовки студентов также сфокусирован на формирование специальной предметной компетенции с учётом специальной профессиональной компетенции для подготовки к исследовательской деятельности в магистратуре. Сформированная в бакалавриате специ-

альная предметная компетенция далее в магистратуре является опорой подготовки к педагогическому проектированию УМКД и элективных курсов по электронике. На основе синергетического подхода целесообразно, на наш взгляд, проектировать направленность подготовки в бакалавриате и магистратуре на самоуправление и самоконтроль, используя обратные связи с прототипами (Примерными УМКД, собственными элементами УМКД).

Вспомогательная модель формирования специальных профессиональных компетенций отражает обратные связи в системе подготовки через использование Примерных УМКД и модулей курсов электроники как средств и предметов обучения (рис. 1). Самоконтролируемая и самоорганизуемая учебная деятельность студента является ожидаемым результатом, критерием сформированности специальных компетенций.

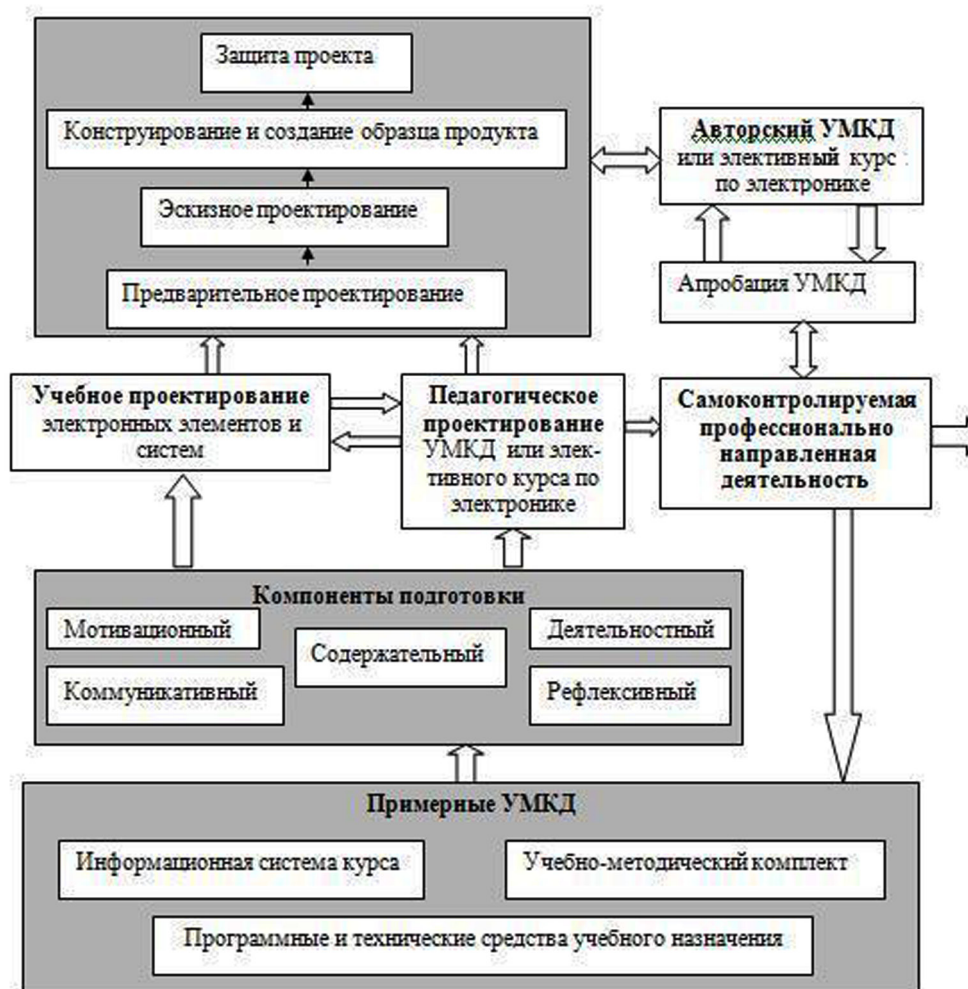


Рис. 1. Схема вспомогательной модели формирования специальных компетенций будущего учителя при подготовке к обучению электронике в общеобразовательной школе на профильном уровне

Вспомогательная модель формирования специальных компетенций реализуется в процессе педагогического проектирования УМКД и курсов по электронике на основе мотивационно-целевого, содержательного, коммуникативного, деятельностного и рефлексивного компонентов. Основная модель системы подготовки будущих учителей фи-

зики, технологии и информатики к обучению электронике в школе на профильном уровне должна определять цели (становление профессиональной компетентности), варианты структуры подготовки, содержание дисциплин, методы, контроль, формы и средства подготовки (рис. 2).



Рис. 2. Схема модели системы подготовки студентов к обучению электронике в общеобразовательной школе на профильном уровне

Мотивационно-целевой аспект модели системы подготовки должен отражать стремление к *трудовому воспитанию* школьников через отраслевую подготовку по электронике в системе школа–вуз–производство. Содержательный аспект модели системы подготовки в бакалавриате дол-

жен строиться с акцентом на формирование специальной предметной компетенции, в магистратуре – на специальную профессиональную компетенцию. Критерием отбора содержания дисциплин подготовки по электронике в бакалавриате и магистратуре должно быть соответствие современ-

ным достижениям электроники, феномену *NBIC*-конвергенции [5], направленности на формирование у студентов ОК, ОПК и ПК и специальных компетенций. Ведущими принципами конструирования дисциплин электроники должны быть принципы научности, единства фундаментальности и профессиональной направленности, межпредметных связей, наглядности, доступности, единства теории и практики.

В технологическом аспекте модель подготовки должна предусматривать индивидуальную и коллективную подготовку по электронике с использованием технологий модульного, эвристического, критичного и контекстного обучения на основе использования современной элементной базы, учебных стендов, аппаратно-программных измерительных комплексов, вычислительной техники и информационных технологий.

В организационно-методическом аспекте модель подготовки студентов должна предусматривать вариативность форм работы – аудиторную форму обучения в вузе (лекция-дискуссия, лабораторная работа, семинар), внеаудиторную работу (СКБ, НИРС, сетевое взаимодействие) и самостоятельную работу с выходом на *самоорганизуемый* процесс *учебного проектирования* электронных систем и *педагогическое проектирование* УМКД и курсов электроники.

Успешность применения основной модели (рис. 2) во многом зависит от творческой деятельности преподавателя, организации межпредметных связей, создания системы аудиторной, внеаудиторной и самостоя-

тельной работы студентов. Реализация модели непрерывной отраслевой подготовки студентов по электронике неразрывно связана с применением и постоянной модернизацией вспомогательных моделей учебных курсов разделов электроники на основе моделей в форме учебных пособий [7; 2].

Разработка элементов УМКД осуществляется преимущественно в процессе внеаудиторной и самостоятельной работы студентов. В качестве примера реализации основной модели подготовки представим результаты проектной деятельности студентов в СКБ «Квантор» с использованием технологии *работы в партнёрстве* преподавателя и студентов в рамках Государственного задания вузу № 23.8.3589.2011.

В состав УМКД «Основы электроники» вошли технические и программные средства учебного назначения, которые могут быть использованы в качестве «кейса лектора» и *домашней лаборатории* студента или школьника, в качестве прототипа продукта *учебного проектирования*. В рамках внеаудиторной работы в СКБ «Квантор» был разработан вариант образца «Модульного конструктора цифрового стенда», который представляет собой портативный набор специализированных модулей для *учебного проектирования* цифрового стенда и сборки цифровых схем комбинационного и последовательного типа [6; 1]. Конструктивной особенностью образца изделия (рис. 3) является соединение модулей с помощью разъёмов для подключения электропитания на четыре пальчиковых аккумулятора.



Рис. 3. Модульный конструктор цифрового стенда

«Модуль генератора цифровых сигналов» представляет собой двухразрядное устройство, позволяющее задать логический уровень сигналов и обеспечить индикацию на светодиодах. «Модуль наборного поля» предназначен для установки соответствующей микросхемы (2И-НЕ, 2ИЛИ-НЕ) и осуществления коммутации контактов цифровых элементов. «Модуль выходной световой индикации» включает двухразрядную индикацию сигналов на светодиодах. Модульный конструктор цифрового стенда позволяет выполнять оптимизацию набора или развивать схему за счёт подключения дополнительных модулей.

В процессе *учебного проектирования* творческой группой СКБ использовалась технология индивидуальной и групповой проектной деятельности, работы в партнёрстве, были освоены процедуры моделирования, принятия проектных решений, конструирования и подготовки образца изделия, патентования полезной модели и защиты проекта.

В составе УМКД «Основы электроники» творческой группой СКБ разработана компьютерная программа «Syntheses-4» (рис. 4), позволяющая выполнять имитационную сборку модульного конструктора цифрового стенда и виртуальную проверку работы цифровой схемы [3].

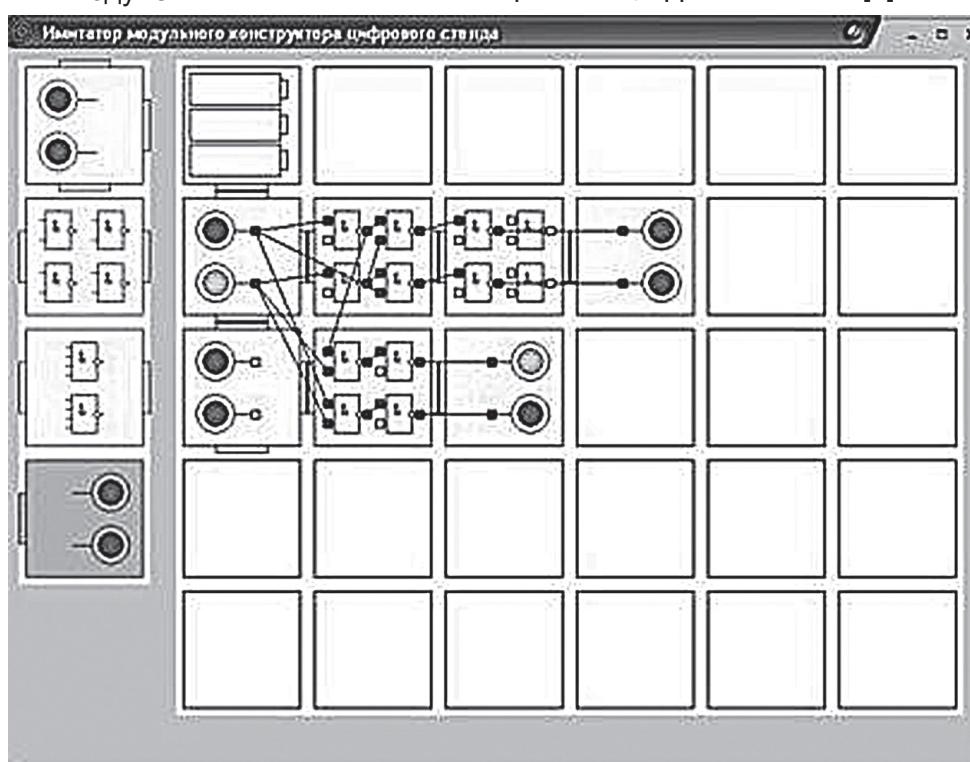


Рис. 4. Интерфейс программы «Syntheses-4»

Интерфейс программы «Syntheses-4» состоит из двух полей – библиотеки модулей и наборного поля конструктора, контакты на котором можно виртуально соединять и выполнять отмену соединений. Имитация включения и выключения высокого уровня осуществляется по щелчку на индикаторе и сопровождается визуальным эффектом. Все этапы *учебного проектирования* программного средства учебного назначения (постановка технического задания, техническое предложение, эскизный проект, апробация) выполнены в партнёрстве.

Следующим этапом *педагогического проектирования* для творческой группы СКБ была разработка лабораторного практикума и отдельных уроков элективного курса «Моделирование цифровых устройств». В процессе изучения литературы и подготовки учебных текстов творческой группой СКБ обсуждались основы герменевтического подхода, анализировались термины и понятия для составления глоссария. В качестве прототипа проектного задания был использован раздел учебного пособия [3]. Выполнение студентами проектных зада-

ний по разработке учебных текстов связано с преодолением трудностей коммуникативного характера и заметно активизируется на этапе создания электронных версий (гипертекста формата .html, слайд-фильмов и др.).

Процесс подготовки более продуктивен и мотивирован (по оценкам выполненных наблюдений), если студент работает в СКБ, участвует в педагогическом проектировании элементов УМКД, приобретает практический опыт учебного проектирования электронных систем, добивается собственных результатов, которыми можно будет воспользоваться в будущей профессиональной деятельности. Прототипом продукта педагогического проектирования в магистратуре может служить Примерный

УМКД «Введение в электронику», позволяющий решать проблемы введения в мир электроники. Примерный УМКД раздела «Моделирование цифровых устройств» курса «Основы электроники», дополненный в рамках настоящей работы в партнёрстве, также является прототипом продукта педагогического проектирования как для студента, так и для будущего учителя профильной школы.

Предложенные в работе модели подготовки будущего учителя к обучению электронике в общеобразовательной школе на профильном уровне позволяют обеспечить формирование специальных компетенций, задать вектор самоуправляемой педагогической деятельности.

Список литературы

1. Венславский В. Б. Патент №110859 на полезную модель. Устройство для учебного моделирования цифровых схем / патентообладатель ЗабГГПУ им. Н. Г. Чернышевского. № 2011128067; заявл. 07.07.2011.
2. Венславский В. Б. Введение в учебное проектирование электронных устройств: учеб. пособие для студ. пед. ун-тов. Чита: Экспресс-издательство; ЗабГГПУ, 2008. 132 с.
3. Венславский В. Б. Учебное проектирование устройств вычислительной техники: учебное пособие для студ. ун-тов. Чита: ЧитГУ, 2010. 140 с.
4. Козлов М. А. Имитатор модульного конструктора цифрового стенда // Научный потенциал факультета – основа академической мобильности студентов: сб. ст. по материалам вузовской студ. конф. в рамках Междунар. образовательного форума «Модернизация профессионального образования в России, Китае и Монголии». Ч. I. Чита: ЗабГУ, 2013. С. 137–145.
5. Пономарёв А. В., Машукова И. А., Венславский В. Б. Модульный конструктор для обучения моделированию цифровых схем // Электронное правительство: сб. тезисов Всерос. науч.-практ. конф. 17–18 мая 2012. Чита: ЗабГУ, 2012. С. 38–41.
6. Прайд В., Медведев Д. А. Феномен NBIC-конвергенции: реальность и ожидания // Философские науки. 2008. № 1. С. 97–117.
7. Старостина С. Е. Проектирование процесса естественно-научного образования в вузе в условиях повышения его эффективности // Школа будущего. 2011. № 1. С. 23–32.

References

1. Venslavsky V. B. Patent №110859 na poleznuyu model. Ustroystvo dlya uchebnogo modelirovaniya tsifrovyykh skhem / patentoobladatel ZabGGPU im. N. G. Chernyshevskogo. № 2011128067; zayavl. 07.07.2011.
2. Venslavsky V. B. Vvedeniye v uchebnoye proyektirovaniye elektronnykh ustroystv: ucheb. posobiye dlya stud. ped. un-tov. Chita: Ekspress-izdatelstvo; ZabGGPU, 2008. 132 s.
3. Venslavsky V. B. Uchebnoye proyektirovaniye ustroystv vychislitel'noy tekhniki: uchebnoye posobiye dlya stud. un-tov. Chita: ChitGU, 2010. 140 s.
4. Kozlov M. A. Imitator modul'nogo konstruktora tsifrovogo stenda // Nauchny potentsial fakulteta – osnova akademicheskoy mobilnosti studentov: sb. st. po materialam vuzovskoy stud. konf. v ramkakh Mezhdunar. obrazovatel'nogo foruma «Modernizatsiya professional'nogo obrazovaniya v Rossii, Kitaye i Mongolii». Ch. I. Chita: ZabGU, 2013. S. 137–145.
5. Ponomaryov A. V., Mashukova I. A., Venslavsky V. B. Modulny konstruktor dlya obucheniya modelirovaniyu tsifrovyykh skhem // Elektronnoye pravitel'stvo: sb. tezisov Vseros. nauch.-prakt. konf. 17–18 maya 2012. Chita: ZabGU, 2012. S. 38–41.

6. Prayd V., Medvedev D. A. Fenomen NBIC-konvergentsii: realnost i ozhidaniya // Filosofskiye nauki. 2008. № 1. S. 97–117.

7. Starostina S. E. Proyektirovaniye protsessa estestvenno-nauchnogo obrazovaniya v vuze v usloviyakh povysheniya ego effektivnosti // Shkola budushchego. 2011. № 1. S. 23–32.

Статья поступила в редакцию 23 июня 2013 г.