

УДК 004.353+04.925.8+378.147.88

Т. В. Нерода

Украинская академия печати

МЕДИАТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИНФОКОММУНИКАТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обоснована необходимость и предложена методика интеграции прикладной платформы виртуальной лаборатории в информационное пространство обучающей системы при организации академического процесса. Показана нецелесообразность применения иностранных пакетов моделирования – составляющих громоздких программных комплексов – на начальных уровнях профессиональной подготовки специалистов технического направления.

Изложены медиатехнологии компьютеризированной обучающей системы, используемой в инфраструктуре образовательного заведения, применимые для активизации познавательной деятельности студента посредством вычислительных ресурсов виртуальной лаборатории. Выполнен качественный анализ предметной области профессионально ориентированных дисциплин по материалам проблемной части учебного плана, приведены блок-схемы алгоритмов базовых стадий ее интерактивного проектирования и расширения библиотек используемых компонентов на примере среды экспериментального исследования электрических цепей.

Построена ER-диаграмма, предоставившая возможность определить причинно-следственные связи между атрибутами ключевых сущностей образовательного процесса и сформулировать требования по расширению системами управления базами данных (СУБД). Создана содержательная параметрическая модель прикладной платформы экспериментальных исследований, внедренная в общую инфраструктуру информационного пространства компьютеризированной обучающей системы, определяющая совокупность функциональных модулей и динамику трансформации предметной области, а также характер циркуляции профилированного контента, подлежащего автоматизированной обработке.

Ключевые слова: компьютеризированная обучающая система, виртуальная лаборатория, инфокоммуникационное пространство, медиатехнологии, профессиональное образование.

T. V. Neroda

Ukrainian Academy of Printing

MEDIATECHNOLOGIES OF COMPUTERIZED LEARNING SYSTEM FOR THE INTRODUCTION OF INFOCOMMUNICATION SPACE OF THE EXPERIMENTAL RESEARCHES

Necessity is proved and offered the technique of integration of an applied platform of virtual laboratory in information space of learning system at the organization of the academic process. Are shown the inexpediency of application of foreign packages of the modelling which make up of bulky program complexes, for initial professional standards of experts of a technical direction.

Are stated the mediatechnologies of computerized learning system used in an infrastructure of an educational institution, applied for activization of cognitive activity of the student by means of computing resources of virtual laboratory. The qualitative analysis of a subject domain of professionally focused disciplines is executed on materials of a problem-part of the curriculum, are resulted the block diagrams of algorithms of base stages of its interactive designing and expansion of libraries of used components by the example of environment of an experimental research of electric circuits.

In set of subjects/objects of the academic process are allocated hierarchical entities on the basis of that a profiling of infocommunication space of virtual laboratory is executed: constructed a meta-diagram has given an opportunity to define the relationships of cause and effect between attributes of the subordinates entities and to formulate corresponding requirements on expansion academic DBMS for operative maintenance of coordination of information streams between structures of the data used at the organization of educational process.

Are constructed the substantial parametrical model of an applied platform of the experimental researches, which introduced into the general infrastructure of information space of computerized learning system, for determination the turnover of profiled content between functional modules of virtual laboratory.

Key words: computerized learning system, virtual laboratory, infocommunication space, mediatechnologies, professional education.

Введение. Современный уровень развития промышленности нуждается в интенсивном пополнении количества компетентных специалистов, в частности в полиграфической отрасли, что обуславливает необходимость повышения эффективности средств обучения, обеспечивающих не только соответствующее качество знаний, но и минимизацию временных затрат и приложенных усилий на их усвоение.

Практическая подготовка будущих специалистов согласно требованиям нынешнего рынка труда происходит на лабораторных занятиях, где студент лично проводит натурные или имитационные эксперименты или опыты с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины; обретает практические навыки работы с оборудованием и измерительной аппаратурой, методикой экспериментальных исследований в определенной предметной области [1].

Сегодня учебная деятельность студента кроме традиционной предметно-пространственной среды происходит также в предметно-информационном и инфокоммуникативном пространстве с использованием математических и имитационных моделей предметной области исследуемых объектов или явлений и виртуальных приборов для измерения их параметров.

Применяемые при этом программные пакеты иностранных фирм вместе с усложненными условиями использования узкоспециализированного компьютерного прикладного обеспечения обычно входят в состав объемных систем моделирования и не обеспечивают соблюдения требований отечественных стандартов в графическом обозначении компонентов предметной области [1, 2]. Далее сложность, специфичность для слушателей начальных курсов англоязычного интерфейса, наличие избыточных функций, отвлекающих внимание от содержательной части лабораторного задания, наконец, отсутствие механизмов интегрирования в вычислительный аппарат обучающей системы заведения (в частности средств принятия решения по оцениванию компетенций студента) обусловили актуальную потребность разработки инфокоммуникативной среды экспериментальных исследований.

Основная часть. Компьютеризированная система *КоНаС*, разработанная и апробированная на кафедре автоматизации и компьютерных технологий Украинской академии печати, обеспечивает все условия для реализации виртуальной лаборатории, предоставляя мощные медиатехнологии со всесторонней активизацией познавательной деятельности студента. Эффективность такой среды определяется прежде всего адекватностью модели объекта ис-

следования [3], поэтому при реализации лабораторных практикумов особое внимание необходимо уделить стратификации предметной области [2]. Например, программная платформа экспериментального исследования электрических схем обеспечивает изучение переходных процессов в зависимости от имеющихся устройств и объектов распространения тока, их числовых значений и характера соединения в электрической цепи; определенные типы компонентов цепи представляют подмножество инструментария объектно-ориентированной среды виртуальной лаборатории.

Этот инструментарий идентичен комплектации оборудования физического стенда, что обеспечивает построение базовой схемы исследования переходных процессов при постановке учебного эксперимента. В процессе выполнения лабораторной работы по таким компонентам формируются структурированные объекты; определенные методы и события объектно-ориентированного программирования обеспечивают их перемещение/копирование, группирование, вращение и т. п. Имея поверхностные навыки работы с офисными приложениями, студенты начальных курсов смогут самостоятельно составить электрическую схему эксперимента, провести анализ переходного процесса.

В начале учебного упражнения зарегистрированный в профиле «Студент» пользователь располагает в рабочем поле среды экспериментальных исследований (рис. 1, *а*) основные радиоэлектронные компоненты графического образа электрической цепи (рис. 1, блоки 3–7), после чего также в интерактивном режиме задаются необходимые типы *соединителей* (блоки 8–11) с применением сервисных функций – масштабирования, отображения сетки, привязки, экранной линзы и т. д., – значительно облегчающих и ускоряющих выполнение проектных работ. Затем позиционирование независимых текстовых компонентов (блоки 12–14) завершает составление электрической цепи и адаптивное ее отображение (блок 15) согласно принятым национальным стандартам оформления конструкторской документации независимо от разрешающей способности монитора и масштаба просмотра.

Далее заданные параметры анализируются в модуле исследования переходных процессов (рис. 1, *б*): в программной среде разрабатываемой виртуальной лаборатории предусмотрены элементы управления для введения математических моделей (блоки 18–20), составленных в виде дифференциальных уравнений для производных токов и напряжений в имеющихся ветвях разветвленной электрической цепи согласно заданию учебного упражнения.

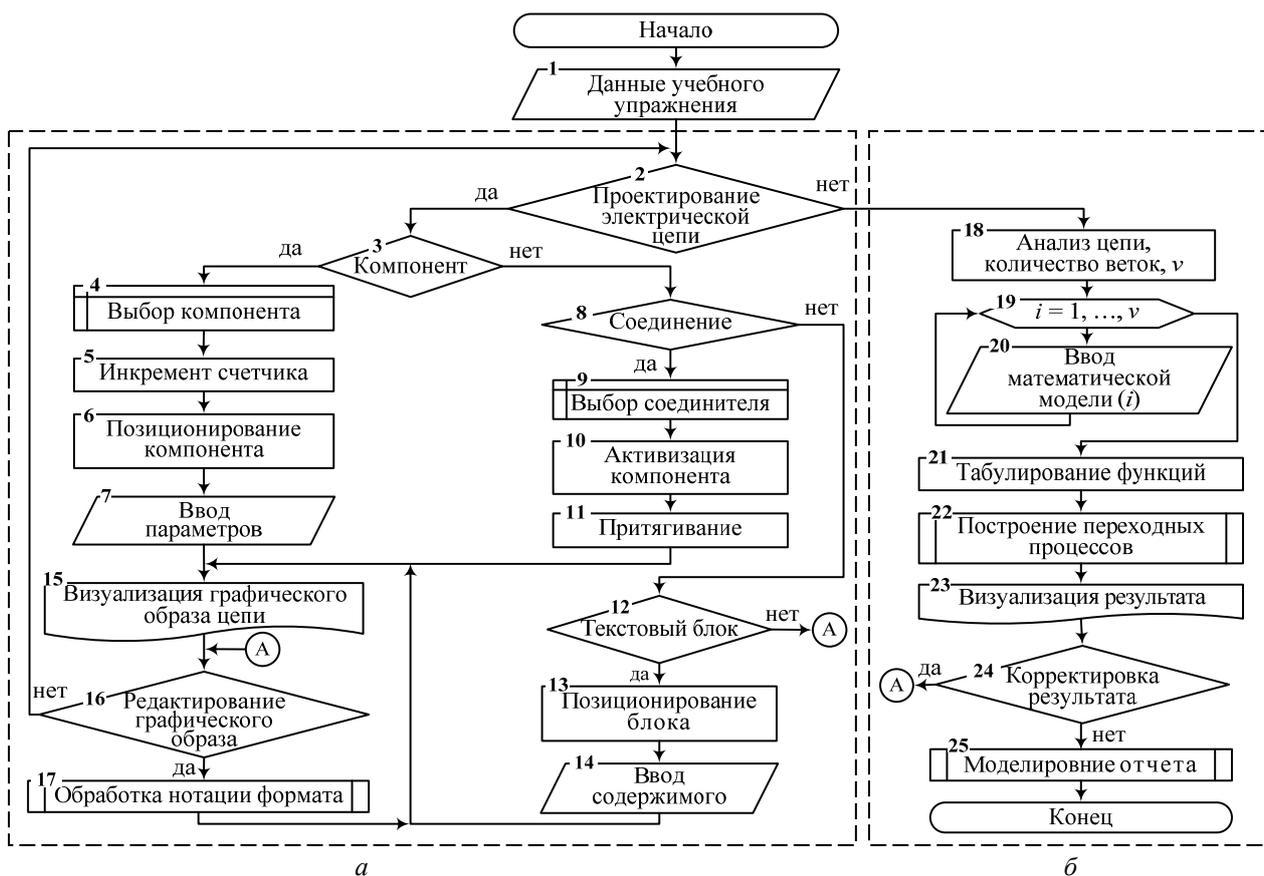


Рис. 1. Исследование предметной области в объектно-ориентированной среде виртуальной лаборатории: *a* — рабочее поле среды экспериментальных исследований; *б* — модуль исследования переходных процессов

Результаты моделирования представлены числовой и графической формой в соответствующих терминальных областях (блоки 21–23). С целью развития практических умений студента в анализе терминальной информации и принятии решений на основании визуализации функциональных зависимостей исследуемых параметров физического явления на базовых стадиях жизненного цикла проектных работ предусмотрена обратная связь путем интерактивного редактирования параметров предметной области с записью действий в оригинальной нотации формата электрической цепи.

При реализации образовательного процесса в ходе подготовки учебных упражнений необходимо предусмотреть возможность пополнения инструментария среды экспериментальных исследований: доступ к указанным элементам управления предоставлен в профиле «Преподаватель» (рис. 2).

Графическое обозначение стратифицированного компонента проектируется в указанных манипулятором экранных координатах с применением ресурсов системной палитры (рис. 2, блоки 2–6). Затем задается условное схематическое обозначение и ссылка в справочной подсистеме (блоки 7–10), готовится пиктограмма кнопки компонента на панели инструментов (блоки 11–14); наконец, интерфейс вир-

туальной лаборатории реорганизуется, предоставив доступ к нововведенному инструменту.

Для полноценного и всестороннего использования образовательного потенциала виртуальной платформы экспериментальных исследований необходимо предусмотреть эффективные механизмы ее интегрирования в среду компьютеризированной обучающей системы с обеспечением координирования информационных потоков между структурами данных, используемых при организации академического процесса [4].

Среди всей совокупности субъектов/объектов академического процесса были выделены ключевые сущности, что позволило определить установленные между ними взаимоотношения (рис. 3). Поскольку первичными сущностями в приведенной концепции являются рассмотренные выше профили пользователей, возникла потребность локализовать объекты учебной деятельности, так или иначе используемые в реализации исследовательских работ. Итак, лабораторное занятие как форма образовательного процесса по определенной дисциплине, предусмотренной учебным планом, должно обеспечить характеристические связи между сущностями «Преподаватель» и «Студент», воплощенные в успеваемости последнего.

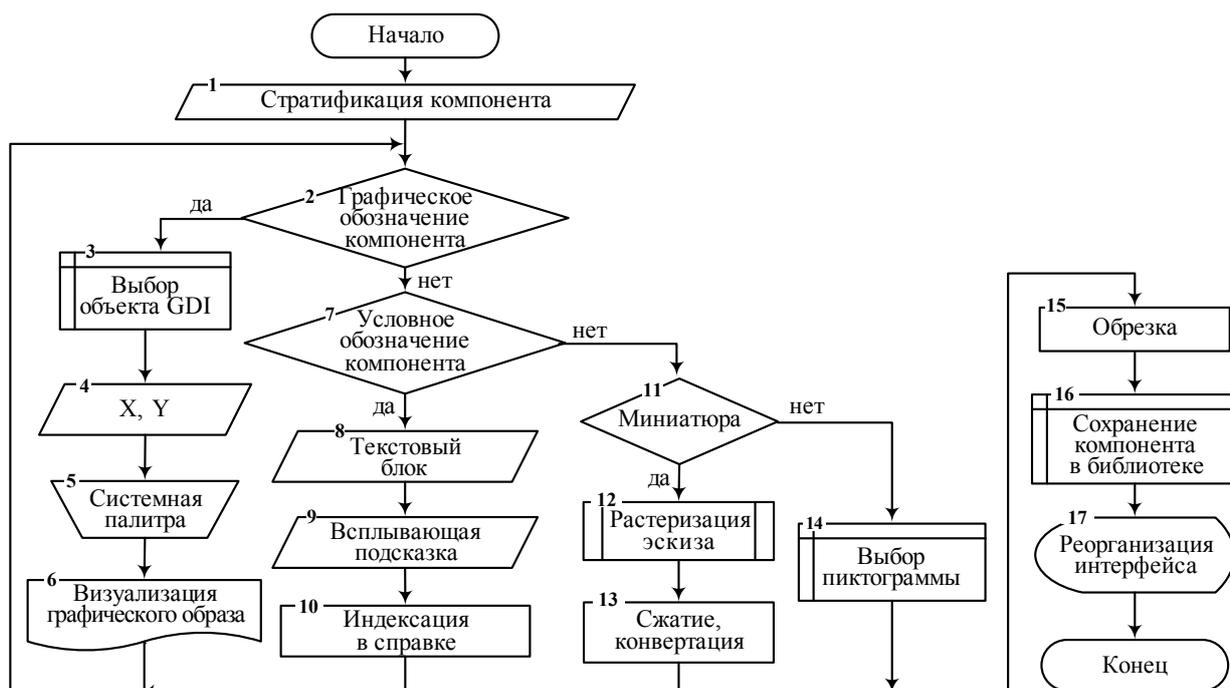


Рис. 2. Расширение библиотеки компонентов в профиле «Преподаватель»



Рис. 3. Диаграмма сущностей образовательного процесса

Таким образом, появилась необходимость введения в структуру виртуальной лаборатории (рис. 4) *модуля оценки компетенций*, предоставляющего свои результаты для формирования студенческого рейтинга в ходе текущего контроля [5].

В целом инфокоммуникационное пространство, имея модульную структуру, предоставляет комфортную, интуитивную объектно-ориентированную медиасреду для проведения исследовательских работ по направлению подготовки специалистов технического профиля (рис. 1, 2). Авторизированный в компьютеризированной обучающей системе студент выполняет проектирование предметной области (рис. 4, \Rightarrow) с фиксированием прикладных событий, установленных параметров и выполненных действий во внутреннем протоколе, описывающем особенности взаимодействия функциональных блоков виртуальной лаборатории при передаче данных (\Rightarrow). Компоненты, составляющие предметную область, хранятся в файловой системе (\Rightarrow) во внутренней (собственной) библиотеке; системные политики по ассоциации библиотеки регулируются по

оригинальному расширению, зафиксированному под маской *.CXO в системном реестре (\Rightarrow) в общем разделе информационного пространства *KoHaC*. Рассмотренное ранее уточнение и расширение библиотеки (рис. 2) осуществляется в *модуле конструктора компонентов* диалоговыми средствами профиля «Преподаватель» (рис. 4, \Rightarrow) с помощью объектов подсистемы GDI (или Quartz 2D для macOS), отвечающей за отрисовку линий, кривых, простейших фигур и обработку цветовой палитры.

Выделение библиотек с ограниченными компонентами особенно полезно для начинающих пользователей, постигающих основные положения академической дисциплины и выполняющих упрощенные учебные задания. Для более опытных реципиентов предоставляется возможность воспользоваться импортированными компонентами внешних библиотек, формат которых пригоден для обработки блоком конвертации [6]. Подготовленный чертеж предметной области для дальнейшей доработки можно сохранить в отдельном файле данных с оригинальным расширением *.CXM.

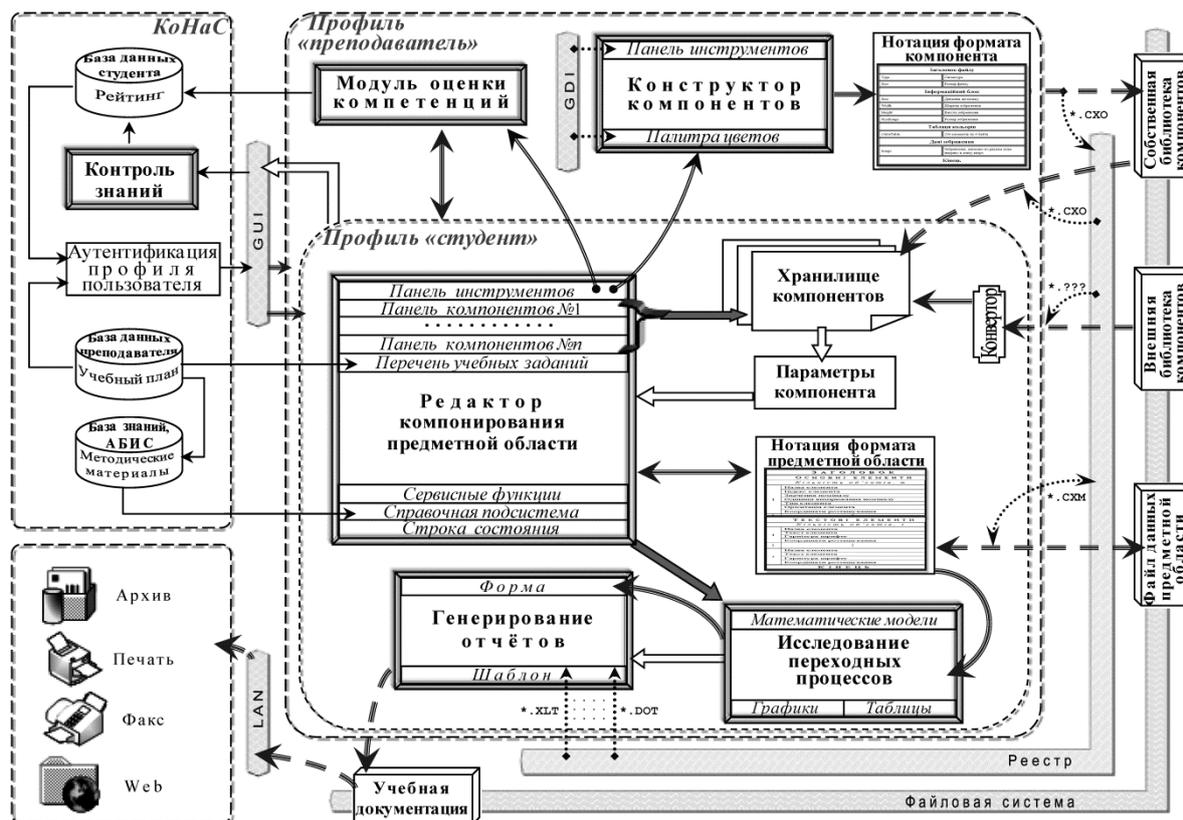


Рис. 4. Параметрическая модель прикладной платформы экспериментальных исследований обучающей системы

Удовлетворительные результаты исследований, проведенных в основных вычислительных модулях, сводятся в обобщенный отчет, автоматически генерируемый в соответствующем вспомогательном модуле по установленным в заведении требованиям оформления письменных работ, заранее предусмотренным преподавателем в распространенных офисных шаблонах. Пояснительные записки с распечатанным отчетом и расчетной частью работы сохраняются как объект делопроизводства строгой отчетности в архиве учебного заведения [7].

Как отмечалось, основные механизмы интеграции прикладной платформы виртуальной лаборатории в информационное пространство образовательной среды *KoHaC* сосредоточены в *модуле оценки компетенций студентов* с аналитическим аппаратом накопления ошибок. Настраиваемый преподавателем этот структурный блок ситуативно предоставляет контекстную консультацию в случае ошибки при выполнении проектных работ, накапливающуюся в справочной подсистеме в рубрике «Советы» или принимает решение по оцениванию уровня знаний с фиксацией в рейтинге учебной активности, хранящемся вместе с другими сведениями в базе данных студента и транспортируемый вместе с другими информационными потоками *KoHaC* (рис. 4, →). Улучшить успеваемость также можно в *модуле контроля знаний*, доступ к которому осуще-

ствляется через унифицированный графический интерфейс GUI образовательной системы [6].

Выделенные среди объектов академического процесса сущности в иерархии профиля «Преподаватель», ключевые при внедрение виртуальной платформы экспериментальных исследований (рис. 3), реализованы адекватными структурами в соответственной базе данных и активно принимают участие в координировании действий пользователя. Так, таблица учебного плана (рис. 4) предоставляет перечень заданий, динамично формирующийся в интерфейсе *модуля редактора компоновки предметной области*. Далее автоматически осуществляется поиск указанных в рабочей программе дисциплины методических материалов, имеющихся в базе знаний или научной библиотеке заведения (АБИС), также интегрированной в общую инфраструктуру образовательного пространства *KoHaC*. Найденный контент структурировано предоставляется в качестве теоретических сведений справочной подсистемы прикладной платформы виртуальной лаборатории [7].

Заключение. Внедрение в образовательную среду специализированных виртуальных лабораторий облегчает организацию учебного эксперимента, усиливает эффект изучения физической модели предметной области, повышает гибкость изложения новой темы с сопроводительной визуализацией опытов, ее повторе-

ние и закрепление с формированием практических привычек, а также автоматизированную проверку уровня обретенных компетенций.

Дальнейшее развитие проекта будет сосредоточено на расширении перечня использу-

емых форматов внешних библиотек компонентов с параллельной адаптацией платформы к клиент-серверной архитектуре с возможностью дистанционного доступа к ней посредством современных мобильных устройств.

Литература

1. Шмаков М. С., Колосов К. Н. Проектирование информационных обучающих систем для подготовки специалистов полиграфического профиля // Труды БГТУ. 2012. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 102–107.
2. Neroda T. Stratifikation des gegenständliche Gebiet der virtuelles Labor // Automatisierung und computerintegrierte Technologien in Betrieb und Bildung: Zustand, Erfolge, Perspektiven der Entwicklung: die Werke der internationalen wissenschaftliche-praktisch Konferenz, März 13–19, 2017. Tscherkassy, 2017. S. 190–192.
3. Нерода Т. В. Реалізація лабораторних практикумів у комп'ютеризованій навчальній системі // Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції з проблем ВПГ, Київ, 15 травня 2013 р., Київ, 2013. С. 62–64.
4. Neroda T. Analiza i profilowanie rozproszonych strumienie danych w systemie informacyjnym instytucji edukacyjnej // ScienceRise: Engineering Science. 2016. № 9/2 (26). S. 30–35.
5. Положення про систему рейтингового оцінювання успішності студентів в Українській академії друкарства // Поліграфіст. 2009. № 10 (1441). 16 с.
6. Юнгер І. Г. Навчальна система автоматизованого моделювання перехідних процесів у електричних кілах // Тези доповідей студентської науково-технічної конференції Української академії друкарства. Львів, 2009. С. 5.
7. Neroda T. Modelling educational documentation in the environment of computerized learning system // Modelling and Information Technologies: Scientific research journal of Pukhov Institute for Modelling in Energy Engineering National Academy of Sciences of Ukraine. Kiev, 2014. Vol. 71. P. 72–76.

References

1. Shmakov M. S., Kolosov K. N. Designing information learning systems for the training of specialists in polygraphic profile. *Trudy BGTU* [Proceeding of BSTU], 2012, no. 9, pp. 102–107 (In Russian).
2. Neroda T. Stratification of subject area of the virtual laboratory. *Automatisierung und computerintegrierte Technologien in Betrieb und Bildung: Zustand, Erfolge, Perspektiven der Entwicklung: die Werke der internationalen wissenschaftliche-praktisch Konferenz* [Automation and computer-integrated technologies in manufacturing and education: state, achievements, development prospects: works of the international scientific-practical conference]. Cherkasy, 2017, pp. 190–192 (In German).
3. Neroda T. V. Implementation of laboratory workshops in a computerized learning system. *Materiali XVI Mizhnarodnoy naukovy-praktychnoy konferentsiy z problem VPG* [Materials of the XVI International Scientific and Practical Conference on Problems of PPI]. Kiev, 2013, pp. 62–64 (In Ukrainian).
4. Neroda T. Profiling of distributed data streams in the information system of the education institution. *Science-Rise: Engineering Science*, 2016, no. 9/2 (26), pp. 30–34. DOI: 10.15587/2313-8416.2016.77459 (In Polish).
5. Provisions on the system rating evaluation of student achievement in the Ukrainian Academy of Printing. *Poligrafist* [Polygrafist], 2009, no. 10 (1441), 16 p. (In Ukrainian).
6. Yunger I. G. The learning system for automized modeling the transients of electrical circuits. *Tezy dopovidey students'koy naukovy-tekhnichnoy konferentsiy Ukrains'koy akademiy drukarstva* [Abstracts of the student's scientific-technical conference of the Ukrainian Academy of Printing], Lviv, 2009, p. 5 (In Ukrainian).
7. Neroda T. Modelling educational documentation in the environment of computerized learning system. *Modelling and Information Technologies: Scientific research journal*. 2014, vol. 71, pp. 72–76.

Информация об авторе

Нерода Татьяна Валентиновна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автоматизации и компьютерных технологий. Украинская академия печати (79020, г. Львов, ул. Пид Голоском, 19, Украина). E-mail: netava@i.ua

Information about the author

Neroda Tetyana Valentinovna – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor the Department of Automation and Computer Technologies. Ukrainian Academy of Printing (19, Pid Goloskom str., 79020, Lvov, Ukraine). E-mail: netava@i.ua

Поступила 15.08.2017