М. Л. Никонорова, Ю. А. Пичугин, Н. Р. Карелина

НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОЦЕНКА СТАТИСТИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Статья посвящена применению компьютерных обучающих программ и использованию информационных технологий обучения на кафедре анатомии человека. Приведены статистические оценки надежности полученных результатов анализа.

Ключевые слова: интерактивное обучение, VOXEL-MAN, Primal Pictures, имитационное моделирование.

M. Nikonorova, Yu. Pichugin, N. Karelina

NEW EDUCATIONAL TECHNOLOGIES AND THE ASSESSMENT OF STATISTICAL RELIABILITY OF TEACHING STUDENTS

The article deals with the use of computer learning and information technology application in the Department of Human Anatomy. The article shows the statistical estimations of the reliability of the analysis results.

Keywords: e-Learning, VOXEL-MAN, Primal Pictures, imitating model.

Введение. Быстрое развитие компьютерной техники, использование компьютеров в сфере образования привело к тому, что в решении проблем фундаментальной преддипломной подготовки студентов — будущих врачей значительную роль стали играть базовые курсы медико-биологических и естественно-математических дисциплин, в частности таких, как математика и информатика.

Компьютерные обучающие программы, активно внедряясь в образовательный процесс, в корне меняют технологии обучения и воспитания студентов. Применение современных компьютерных и педагогических технологий — это качественно новый тип занятий, на которых преподаватель согласовывает методику изучения нового материала с методикой применения компьютерных технологий, соблюдая преемственность по отношению к традиционным педагогическим технологиям. Методологической основой теории педагогических систем и педагогических технологий можно считать работы В. П. Беспалько и М. В. Кларина, изданные в 1970–1997 гг.

К. Д. Ушинский определил необходимые условия хорошего обучения так: своевременность, постоянство, твердость усвоения, ясность, самостоятельность обучающихся, отсутствие чрезмерной легкости, правильность. В настоящее время к главным задачам образования можно отнести задачи развития навыков самообразования, творческого использования полученных знаний, умений и навыков, быстрой адаптации к современным условиям, что невозможно без внедрения компьютерных обучающих программ и использования информационных технологий.

Актуальность исследования. Анатомия человека является одной из базовых и наиболее трудных дисциплин для освоения в структуре получения медицинских знаний. Трудность этой дисциплины заключается, во-первых, в необходимости изучения и запоминания огромного количества специальных терминов фактического материала на рус-

ском и латинском языках, во-вторых, в необходимости четкой визуализации изучаемых объектов и в умении устанавливать логическую связь между анатомическими объектами и функциональными процессами, в которых эти объекты принимают непосредственное участие. Для этого необходимо использовать анатомический материал, изучать дисциплину преимущественно в учебных классах кафедры и осуществлять непосредственное препарирование анатомических объектов. Ограниченность возможностей непосредственного практического применения полученных знаний (которое осуществляется на более старших курсах при изучении клинических дисциплин) существенно затрудняет усвоение и закрепление полученных навыков и умений. Классические анатомические атласы также не могут представить все возможные изображения анатомических структур и их подробное описание в трехмерном пространстве, требуемое в современных диагностических и хирургических методах.

Создание, распространение и развитие различного медицинского научного и обучающего программного обеспечения предоставляет дополнительные возможности для создания методических систем обучения, ориентированных на формирование умений самостоятельно приобретать знания, умения осуществлять аналитическую деятельность, сбор, обработку, передачу и хранение информации. Указанные задачи можно решить с помощью компьютерного моделирования анатомических объектов, посредством разработки имитационных компьютерных моделей на основе построения иерархических графов, представляющих физиологические процессы. В качестве аналогичного примера в других областях можно указать лабораторные работы «Алгоритмы на графах», разработанные М. В. Швецким [6].

Поэтому представляется перспективным использование в учебном процессе на кафедре анатомии человека современных компьютерных обучающих и одновременно научных программ, таких как:

– VOXEL-MAN 3D Navigator: Inner Organs, Brain and Skull, Upper Limb, созданных Институтом математики и компьютерных наук в медицине (Германия);

– Анатомический портал Anatomy.tv, созданный Primal Pictures Ltd. (Великобритания).

Основными педагогическими условиями совершенствования обучения являются: формирование информационной культуры преподавателей; повышение уровня базовой подготовки студентов по информатике; оснащение кабинетов техническими средствами — компьютерами, ноутбуками, проекторами, интерактивными досками; формирование банка знаний учебно-методической и научной информации.

Общенаучной методологией исследования выступил системный подход, обеспечивающий целостное представление об учебном процессе и его компонентах.

Цели и задачи исследования. Основная ***задача*** исследования состоит в теоретическом обосновании и разработке методики обучения студентов.

Целью настоящей работы является анализ и оценка результатов проведения интегрированных занятий по курсу *информатика и анатомия человека* на основе методов имитационного моделирования реальных анатомических структур и объектов.

В данной статье мы рассматриваем локальную задачу экспериментальной проверки *влияния указанного выше программного обеспечения на процесс обучения* на кафедре анатомии человека.

Материалы и методы исследования. В компьютерном классе анатомии человека установлено обучающее программное обеспечение VOXEL-MAN 3D Navigator, которое

представляет собой новый вид анатомического и радиологического атласа. Каждый компьютер (всего 12 компьютеров, соединенных в локальную сеть) имеет выход в сеть Интернет и подключен к анатомическому порталу Primal Pictures [7] (Великобритания). Система тестовых заданий, разработанная коллективом кафедры анатомии человека под руководством профессора Н. Р. Карелиной, включает в себя вопросы по всем разделам анатомии человека. Общее количество тестовых заданий — около 3500 вопросов — включено в компьютерную тестовую оболочку «Конструктор тестов» [8].

Методы исследования: теоретический анализ психолого-педагогической и научно-технической литературы по тематике исследований; анализ научно-педагогического опыта обучения в результате участия в работе конференций; имитационное моделирование (ИМ); наблюдение за ходом учебного процесса, деятельностью студентов; анкетирование, педагогические измерения; анализ результатов тестирования студентов; постановка педагогического эксперимента; статистическая обработка его результатов и их анализ, графическая интерпретация частичных результатов.

Изложение собственных результатов. Основные методические инновации связаны с применением активных или интерактивных методов обучения, визуализацией изучаемых объектов.

Остановимся подробнее на описании VOXEL-MAN 3D Navigator: Inner Organs. Весь материал организован для работы в интерактивном режиме в виде 19 сцен (см. рис. 1), в которых можно перейти к просмотру специальных анатомических структур, радиологических изображений или тех и других одновременно. Доступна анатомическая терминология на латинском, английском и немецком языках. Возможности пользователя по выбору режима просмотра включают все направления исследования: внутренние структуры и моделирование радиологических структур. Первоначальный набор данных состоит из 770 пластин фотографического и компьютерно-томографического изображения замороженного учебного материала размером 573 × 330 × 770 на расстоянии 1 мм. Этот объем был сегментирован в 650 анатомических объектов. Автоматический просмотр изображений организован в формате Quick-Time VR.

Программа имеет дружественный пользовательский интерфейс. Возможно проводить моделирование по изображениям или выбору анатомических терминов из информационной базы, входящей в состав прикладной программы. Наиболее показательные информационные компьютерные изображения постоянно используются на практических занятиях для улучшения наглядности изучаемого материала. VOXEL-MAN 3D Navigator запускается только с операционной системы Windows, наличие DVD-drive обязательно.

За последние два учебных года в 30% всех лекций по анатомии человека на педиатрическом и стоматологическом факультетах, а также на факультете «Лечебное дело» на I и II курсах для объяснения нового учебного материала преподаватели кафедры использовали анатомические изображения или/и анимацию из Primal Pictures. Primal Pictures — наиболее полный, подробный и точный атлас анатомии человека, в котором представлено более 6500 анатомических структур, клинических слайдов, flash-анимаций, с использованием мультимедийной технологии трехмерной графики. Интерактивный ресурс состоит из 20 учебных и методических модулей. Наборы модулей полностью охватывают все тело человека, точно иллюстрируют анатомические функции, биомеханику и движение, а также способы лечения и хирургические операции. Отдельные модули позволяют изучать конкретные области тела, профессиональное функционирование или медицинские особенности.

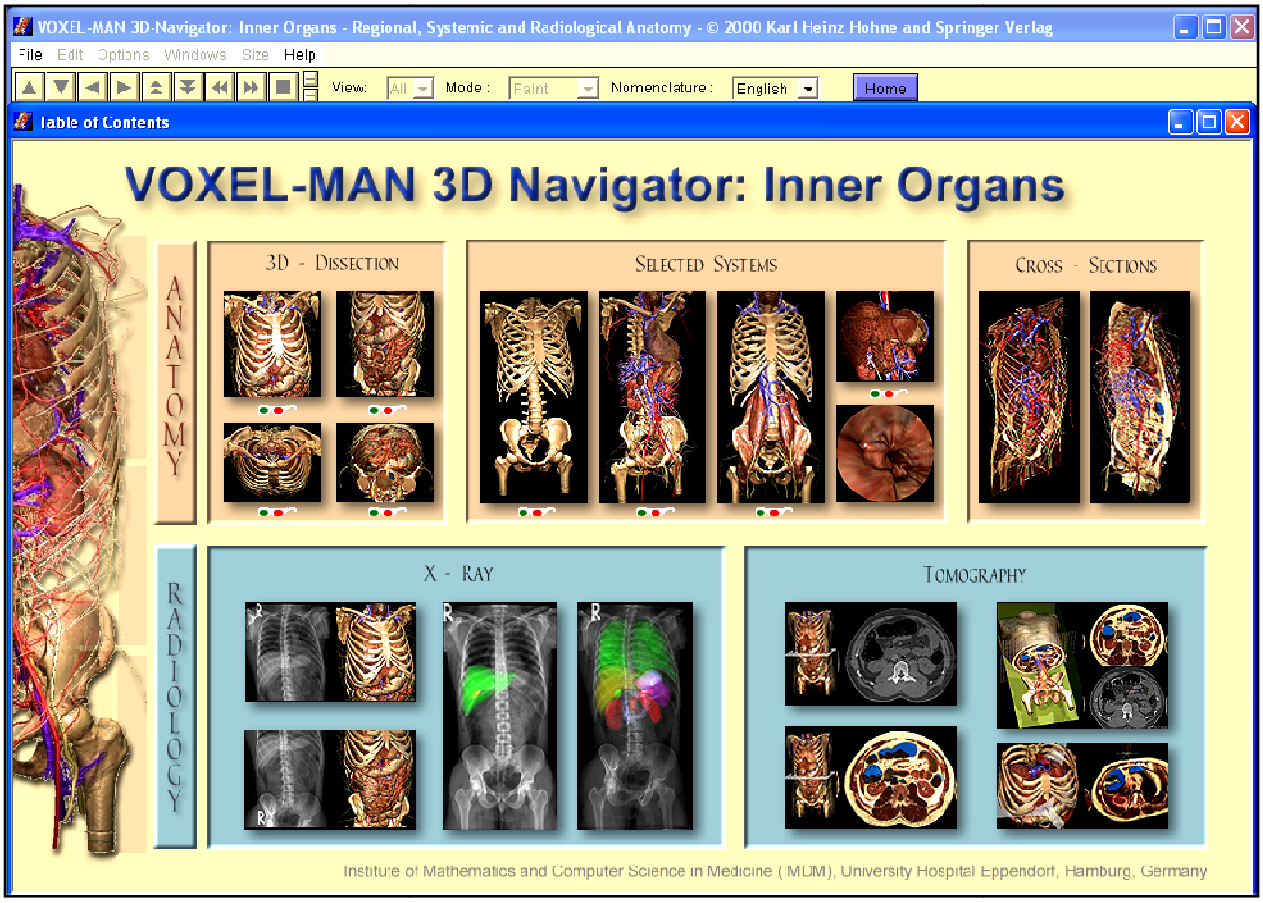

Рис. 1. Главная сцена

Доступ предоставляется по выделенной линии в режиме online по IP-адресу компьютеров (серверов). При работе в режиме online пользователь имеет возможность сохранять выбранную информацию на локальном носителе, копировать ее и распечатывать. Вся информация на анатомическом портале доступна на английском, французском, немецком и испанском языках. В настоящее время на практических занятиях и во время самостоятельной работы студенты используют два основных модуля: систематическая анатомия (см. рис. 2) и функциональная анатомия. Модуль функциональной анатомии представляет собой динамический ресурс трехмерной анатомии, который содержит более 70 анимаций функции мышц. Анимации могут быть экспортированы из программного обеспечения и представлены в виде кратких видеофайлов. Программное обеспечение предлагает интерактивные изображения, которые вращаются и отображают до 24 слоев для углубленных анатомических исследований.

Результаты моделирования оформляются в виде текстовых докладов, презентаций или в виде записей и заметок в тетрадях студентов.

Задача	*Программы*	*Технологии*
Редактирование и форматирование документа	MS Word 2007 OpenOffice Writer	Простое форматирование, быстрые стили, печать документа, таблицы
Подготовка демонстрации	MS PowerPoint 2007 OpenOffice Impress	SmartArt Шаблоны оформления

Работа с текстовыми документами на компьютере — это навык быстрой печати, умение работать с текстом: оформлять, использовать стили, включать графические материалы на страницы документов, создавать наглядные схемы и т. д. Например, просмотрев компьютерную имитацию систем органов в динамике, студенты отображают ее в виде графов, где узлами являются анатомические структуры или объекты, а дугами — связи между ними. Электронная презентация может содержать текст, изображения, аудиоматериалы и видеоролики.

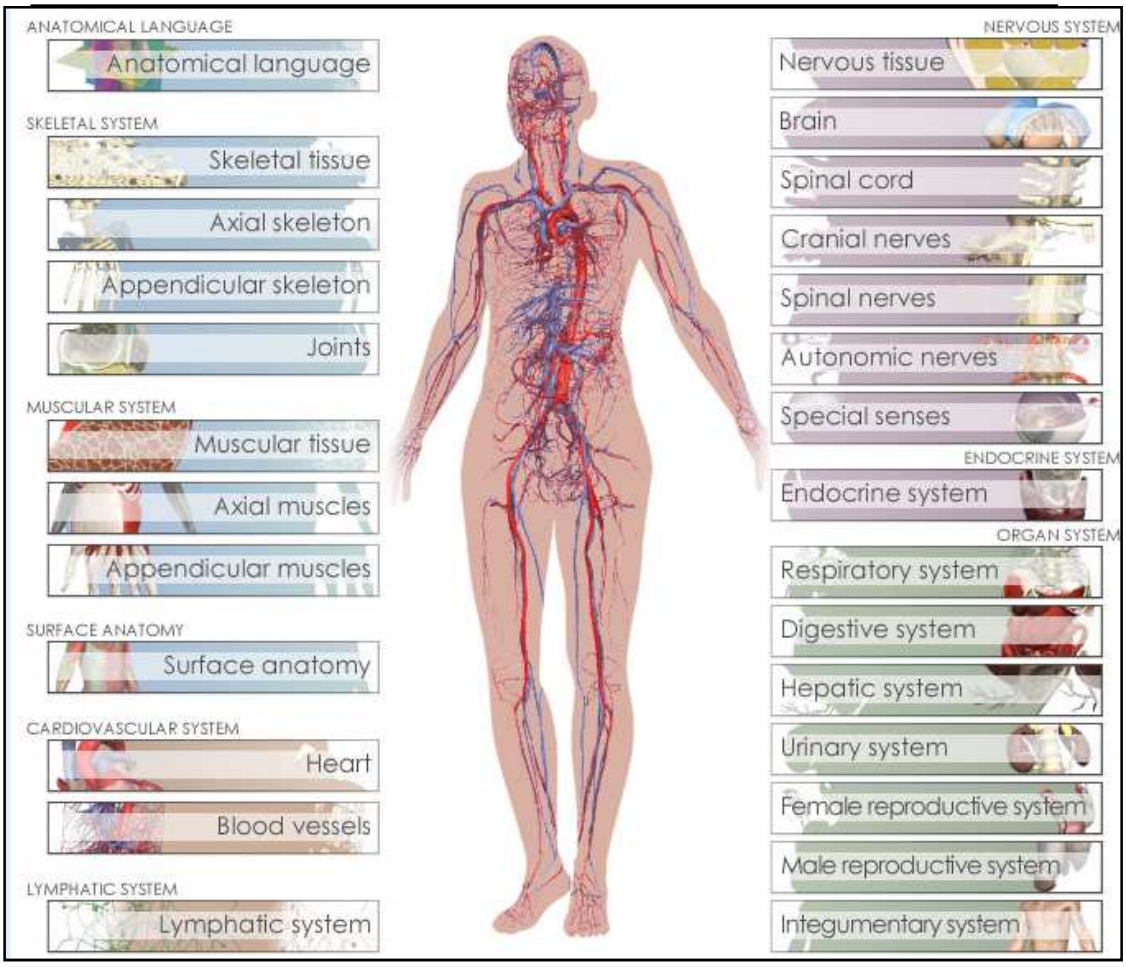

Рис. 2. Систематическая анатомия

На кафедре анатомии человека во время занятий и самостоятельной работы студентов во внеурочное время проводятся два вида компьютерного тестирования: текущее и контрольное. Результаты тестирования студентов собираются по локальной сети. Тест является инструментом педагогического измерения, и основными показателями качества тестовых заданий можно считать *надежность* и *валидность* [2, с. 170]. В течение 2010–2011 учебного года был проведен анализ основных показателей тестовых заданий. Результаты анализа опубликованы в материалах международных научно-практических конференций «Новые информационные технологии в образовании» (НИТО-Байкал-2010, НИТО-2011) [3, 4], проводимых Российским государственным профессионально-педагогическим университетом (Екатеринбург).

Методика оценки эффективности. На кафедре анатомии человека Санкт-Петербургской государственной педиатрической медицинской академии (СПб ГПМА) проводился педагогический эксперимент, целью которого было сравнение усвоения материала в двух группах: экспериментальной и контрольной. В обеих группах занятия проводились по одним и тем же темам, на освоение материала отводилось одинаковое количество часов. Разница была лишь в методе обучения. Обучение в экспериментальной группе основывалось на методах компьютерного имитационного моделирования (ИМ) реальных анатомических структур и реализации межпредметных связей с дисциплиной *анатомия человека* и проводилось преподавателем информатики. Во второй группе — контрольной — студенты самостоятельно занимались в компьютерном классе.

Приведем пример обучения студентов в III семестре на кафедре анатомии человека. В семестре можно выделить восемь основных тем практических занятий по анатомии человека, где на каждую тему отводится от одного до трех занятий, но при анализе учитывается средняя оценка по теме. Студентам выставляется также итоговая оценка (занятие № 9 — «Итоговое занятие по темам III семестра») и, как итог обучения в семестре, ставится «зачет» по дисциплине «анатомия человека». При оценке качества обучения авторы исходили из системы оценок студентов, существующей на данный момент в Санкт-Петербургской государственной педиатрической медицинской академии. За качество обучения принималось процентное отношение количества оценок «хорошо» и «отлично» к общему числу студентов в группе, а эффективность методики определялась как относительное увеличение качества.

Оценки эффективности использования имитационного моделирования и результаты проверки их статистической значимости по критерию Пирсона

	Тема 1	*Тема 2*	*Тема 3*	*Тема 4*	*Тема 5*	*Тема 6*	*Тема 7*	*Тема 8*
Количество групп*	17 (8+9)	16 (8+8)	11 (5+6)	15 (7+8)	17 (8+9)	12 (6+6)	16 (8+8)	20 (10+10)
Общее число студентов	151	143	98	132	150	102	143	175
Кач-во обуч. групп без ИМ	55%	56%	54%	65%	59%	45%	54%	60%
Кач-во обуч. групп с ИМ	78%	63%	63%	77%	65%	65%	66%	65%
Эффект ИМ	23%	7%	9%	12%	6%	20%	12%	5%
Число степ. свободы	48	45	30	34	32	22	30	38
Критическое значение ($\alpha = 0{,}01$)	73,68	69,96	50,89	66,21	85,22	40,3	50,89	61,16
Тестовое значение	101,19	90,04	63,26	81,54	53,49	42,89	61,58	73,24

* При указании количества групп, по которым производилось оценивание, в скобках указано количество экспериментальных и контрольных групповых единиц соответственно. Каждая групповая единица являлась строкой таблицы сопряженности в построении критерия Пирсона.

В таблице приведены оценки качества обученности для контрольных (без использования ИМ) и экспериментальных групп по восьми темам. Научный подход к анализу эффективности предлагаемой методики обучения требует статистического подтверждения

результатов, в особенности когда полученные цифры на первый взгляд не кажутся значительными. При оценке статистической значимости авторы использовали тест Пирсона, который строится на основе таблиц сопряженности [5, с. 377]. Обоснование такого подхода с пояснением его преимуществ подробно описано в статье «Замечания к статистической проверке результатов педагогического эксперимента», которую можно прочитать на сайте Тобольской государственной социально-педагогической академии им. Д. И. Менделеева в разделе «Проблемы преподавания математики в школе и вузе в условиях реализации новых образовательных стандартов» [9].

Оценки эффективности колеблются в диапазоне от 5 до 23%. Однако во всех случаях, как видно из таблицы, тестовое значение по критерию Пирсона превышает критическое значение, что говорит о статистической значимости полученных оценок.

Таким образом, приведенные в таблице результаты анализа полностью статистически подтверждают выводы об эффективности использования методики обучения студентов-медиков, рассмотренной в настоящей статье.

Основным преимуществом критерия Пирсона является то, что он относится к классу непараметрических критериев и не связан ни с каким конкретным вероятностным распределением, как, например, критерий Стьюдента, который требует, чтобы исходное распределение было нормальным. Кроме того, критерий Пирсона легко реализуется в достаточно распространенном прикладном пакете EXCEL (Microsoft Office Excel), что нельзя сказать, например, об аналогичном тесте Колмагорова — Смирнова. В качестве руководства к применению критерия Пирсона можно рекомендовать справочник Э. Ллойда и У. Ледермана [5].

Анкетирование студентов. В связи с введением новых образовательных технологий на кафедре анатомии человека в 2009 и 2011 годах было проведено анкетирование студентов педиатрического и лечебного факультетов, в том числе и иностранных студентов. В анкетировании, которое проводилось в письменной форме, принимали участие 104 студента. Цель анкетирования — выяснить значимость новых инноваций в мотивации обучения студентов.

Распределение ответов на вопросы показало, что количество студентов, посещающих компьютерный класс кафедры анатомии человека один раз в неделю, составило 70%, и при подготовке к практическим занятиям по анатомии человека 33% из них используют перечисленные компьютерные обучающие программы. В 2009 году все студенты, принимающие участие в анкетировании, хотели посещать дополнительные занятия по программному обеспечению VOXEL-MAN 3D Navigator. В 2011 году так считали только 47% студентов, не определились с мнением — 28%, а 25% анкетированных студентов предпочитали самостоятельно разбираться с возможностями и интерфейсом компьютерных анатомических программ и атласов. По мнению студентов (83%), информационные и компьютерные технологии, используемые на кафедре анатомии человека в учебном процессе, способствуют повышению мотивации к изучению анатомии.

Выводы. В своей работе мы показали, что исследуемый педагогический эксперимент оказал определенное статистически значимое положительное влияние на процесс обучения. Следует отметить, что при использовании информационных технологий и компьютерного моделирования активизировалось восприятие изучаемого материала, стала возможной демонстрация различных процессов и объектов, которые не воспроизвести в реальных условиях. С введением компьютерного тестового контроля повысились надежность, объективность и скорость контроля знаний студентов. Программа обучения на ка-

федре анатомии человека предусматривает возможность получения студентами основных знаний в области современной информатики. Обучение студентов с использованием новых технологий образования, несомненно, способствует повышению их профессионального уровня, что является залогом успешной подготовки будущих врачей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лаптев В. В., Швецкий М. В.* Методическая система фундаментальной подготовки в области информатики. Теория и практика многоуровневого педагогического образования. СПб., 2000. 508 с.
2. *Майоров А. Н.* Теория и практика создания тестов для системы образования. М.: Интеллект-центр, 2001. 296 с.
3. *Никонорова М. Л., Карелина Н. Р.* Компьютерное тестирование и интерактивные методы обучения на кафедре анатомии человека // Новые информационные технологии в образовании. НИТО-2011: Материалы международной научно-практической конференции, 1–4 марта 2011 г. Екатеринбург, 2011. Т. 1. С. 172–173. — Режим доступа: http://nito.rsvpu.ru
4. *Никонорова М. Л., Карелина Н. Р., Пугач П. В.* Компьютерное тестирование и компьютерные технологии на кафедре анатомии человека // Новые информационные технологии в образовании. НИТО-Байкал 2010: Материалы международной научно-практической конференции, 12–14 июля 2010 г. Улан-Удэ, 2010. С. 172–173.
5. Справочник по прикладной статистике: В 2 т. Т. 1 / Под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана. М.: Финансы и статистика, 1989. 510 с.
6. URL: http://ric. uni-altai.ru/Fundamental/pascal3/index.htm
7. URL: http://www.anatomy.tv
8. URL: http://www.keepsoft.ru
9. URL:http://www.tgspa.ru/info/science/action/show.php?id_conf=49&page=1

REFERENCES

1. *Laptev V. V., Shveckij M. V.* Metodicheskaja sistema fundamental'noj podgotovki v oblasti informatiki. Teorija i praktika mnogourovnevogo pedagogicheskogo obrazovanija. SPb., 2000. 508 s.
2. *Majorov A. N.* Teorija i praktika sozdanija testov dlja sistemy obrazovanija. M.: Intellekt-centr, 2001. 296 s.
3. *Nikonorova M. L., Karelina N. R.* Komp'juternoe testirovanie i interaktivnye metody obuchenija na kafedre anatomii cheloveka // Novye informacionnye tehnologii v obrazovanii. NITO-2011: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 1–4 marta 2011 g. Ekaterinburg, 2011. T. 1. S. 172–173. — Rezhim dostupa: http://nito.rsvpu.ru
4. *Nikonorova M. L., Karelina N. R., Pugach P. V.* Komp'juternoe testirovanie i komp'juternye tehnologii na kafedre anatomii cheloveka // Novye informacionnye tehnologii v obrazovanii. NITO-Bajkal 2010: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 12–14 ijulja 2010 g. Ulan-Udje, 2010. S. 172–173.
5. Spravochnik po prikladnoj statistike: V 2 t. T. 1 / Pod red. Je. Llojda, U. Ledermana. M.: Finansy i statistika, 1989. 510 s.
6. URL: http://ric.uni-altai.ru/Fundamental/pascal3/index.htm
7. URL: http://www.anatomy.tv
8. URL: http://www.keepsoft.ru
9. URL: http://www.tgspa.ru/info/science/action/show.php?id_conf=49&page=1