

М.Л. НИКОНОВА, Ю.А. ПИЧУГИН, А.В. ТИШКОВ  
**МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ  
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ КОМПЬЮТЕРНОМУ  
МОДЕЛИРОВАНИЮ**

---

*Никонова М.Л., Пичугин Ю.А., Тишков А.В. Методика обучения студентов медицинских специальностей компьютерному моделированию.*

**Аннотация.** В статье описана методика обучения студентов – будущих врачей компьютерному моделированию, которое обеспечивает повышение уровня информационно-технологической компетентности студентов и, тем самым, оказывает положительное влияние на процесс обучения в целом. Показан обоснованный выбор метода обучения, выделены виды учебной деятельности студентов, описаны технологические приемы, способствующие освоению знаний.

**Ключевые слова:** Компьютерное моделирование, воксельные модели, медицинская информатика

*Nikonorova M.L., Pichugin Y.A., Tishkov A.V. Methodology of teaching medical students of computer modeling.*

**Abstract.** The article deals with methodology of teaching medical students computer modeling, which improves students' information and technological competence and has positive effect on learning process in general. It shows the process of choosing teaching method, identifies types of educational activities of students and describes technological actions that enhance knowledge acquisition.

**Keywords:** computer modeling, voxel man, medical informatics.

---

**1. Введение.** В соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) образовательные учреждения получили дополнительные академические свободы в формировании содержания и организации учебного процесса, акценты смещены с минимума содержания на требования к результату образования. Появились новые понятия, связанные с компетентностным подходом, такие как общекультурные и профессиональные компетенции обучения; позволяют ориентировать учебный процесс на активное и самостоятельное овладение учащимися теоретических и прикладных знаний. Компетентностный подход «выдвигает на первое место не информированность студента, а умение разрешать проблемы, возникающие в ситуациях» [2]. Компетенции формируются и развиваются посредством содержания обучения, образовательной среды и образовательными технологиями. Теоретическое и практическое изучение компьютерных технологий обработки информации; изучение специального программного обеспечения; развитие и освоение умений и навыков практического применения компьютерных

технологий; овладение культурой общения с использованием сети Интернет являются основными способами формирования компетенций. В соответствии с проведенным Р.Р. Фокиным [13] анализом методов современной информатики (теория открытых систем, объектно-ориентированный подход, системная интеграция), при обучении информатике целесообразно преобразовать существующие методы, формы и средства обучения в открытые системы обучения, которые характеризуются расширяемостью, мобильностью, открытым интерфейсом и дружелюбностью. При условии адаптации открытых систем к педагогике возможно развитие методик обучения информатики с построением различных моделей обучения.

В данной статье рассмотрена модель методики обучения студентов медицинских специальностей процессу компьютерного моделирования. Авторы ставили перед собой *задачи*:

- 1) обосновать выбор метода обучения – компьютерное моделирование, выделить виды учебной деятельности студентов.
- 2) описать технологические приемы, способствующие освоению знаний и развитию информационно-технологической компетентности студентов.

**2. Компетентностный подход и освоение образовательных программ.** Модель организации учебного процесса в профессиональном образовании представлена в виде модульной структуры. При этом в качестве *цели обучения* выступает совокупность профессиональных компетенций обучающегося, а в качестве *средства ее достижения* – содержания профессионального обучения [3].

Согласно Мысину М.Н. [6] в состав профессиональной компетенции входит компетентность в области информационных и компьютерных технологий, в которой можно выделить компетентность в области информационно-технологического образования. Под информационно-технологической компетентностью понимается готовность использовать средства информационных технологий для решения профессиональных задач [1]. В таблице 1 представлены требования и общекультурные компетенции к освоению основных образовательных программ [12].

Таблица 1. Требования к освоению образовательных программ подготовки

Общекультурные компетенции дисциплины «Информатика»	Требования ФГОС ВПО к результатам освоения образовательных программ подготовки специалиста по направлению (специальности) «Педиатрия», «Лечебное дело», Медико-профилактическое дело», «Стоматология», «Медицинская биофизика»
готовность использовать основные способы и средства получения, хранения, обработки и вывода информации; в качестве средства управления информацией умело применять компьютер	должен владеть компьютерной техникой
знание и соблюдение основных требований информационной безопасности	уметь получать информацию из различных источников
способность работать с информацией в глобальной сети Интернет	работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
владение культурой мышления, возможностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её решения	применять возможности современных информационных технологий для решения профессиональных задач

Ниже мы последовательно рассмотрим принципы отбора содержания обучения, методы и средства обучения, формы организации учебного процесса и оценку результатов.

**3. Содержание обучения и принципы отбора.** Содержание обучения определяется двумя составляющими: теоретической и практической. В нашем случае это будет моделирование как метод научного познания, основа построения компьютерных моделей и технология создания, исследования компьютерных моделей, соответственно.

Ведущими принципами отбора содержания в соответствии с анализом научных работ (Беспалько В.П., Гурьев А.И., Калинин С.И., Подласый И.П.) являются:

- *междисциплинарность*: в процессе отбора содержания обучения учитывались связи с разделами дисциплин «Медицинская информатика» и «Анатомия человека»;

- *научность*: содержание основывается на обучающем и научном программном обеспечении VOXEL–MAN, компьютерном моделировании, расширенных возможностях офисных пакетов, которые также являются направлением современных исследований;

– *практико–ориентированность*: умение использовать современное прикладное программное обеспечение и средства информационных технологий, навыки построения компьютерных моделей для решения профессиональных задач, связанных с четкой визуализацией изучаемых объектов; умение устанавливать логическую связь между анатомическими объектами и функциональными процессами, в которых эти объекты принимают непосредственное участие;

– *систематичность и последовательность изложения*: определена последовательность изучения тем: изучаются основы компьютерного моделирования, технологии работы с обучающим и научным специализированным программным обеспечением, технологии дополнительных возможностей офисных прикладных пакетов.

**4. Компьютерные модели.** В соответствии с определением, которое дает Макарова Н.В. [5], компьютерная модель – это модель, реализованная средствами программной среды. Компьютерные модели, используемые для обучения и прошедшие проверку десятком лет использования в учебном процессе, обладают высокой точностью, адекватностью и наглядностью, что позволяет выявить основные факторы, характеризующие свойства изучаемого объекта-оригинала или же целого класса объектов. Модель, по содержанию, может быть описательной (текст); структурной, представляющей состав, иерархию компонентов системы; функциональной или функционально–динамической (используются схемы и сравнительные таблицы); интегрированной, включающей в себя компоненты нескольких видов моделей. Первые три вида моделей можно отнести к познавательным и объяснительным моделям, а четвертую модель – к преобразовательным. Пупырев Н.П. в своей статье описывает педагогические возможности компьютерных моделей, которые визуализируют человеческие знания, не имеющие текстовых описаний. Модели позволяют вести поиск путей перехода от наблюдаемых образов–картин к формулировке некоторой гипотезы о тех механизмах и процессах, которые скрыты за динамикой наблюдаемых картин [11].

В различных областях медицины широкое распространение получают методы визуализации внутренних структур человека на основе данных компьютерно-томографических исследований. Визуализация используется для представления не зрительной информации, например, температуры, плотности жидкости, и т.д. Процесс визуализации с помощью компьютерных программ – это процесс получения изображения по заданной математической модели (алгоритму), на основании имеющихся сведений о строении и свойствах некоего объекта. Математические методы реконструируют трехмерную структуру органов по

множеству параллельных сечений и получают его воксельное представление. Воксельные модели часто используются для анализа медицинской и научной информации. Компьютерная модель визуализации медицинской информации – это объемная трехмерная реконструкция анатомических объектов математическими методами и получение воксельного представления, позволяющего создать систематическое представление о строении организма человека, точно и наглядно передать анатомическую информацию и облегчить ее понимание. Обучающее и научное программное обеспечение VOXEL–MAN 3D Navigator (Германия) поставляются на электронных дисках DVD и CD, не требуют мощных современных компьютеров и большой внутренней памяти, имеют несложный интерфейс. В состав информационной библиотечной платформы Ovid Technologies Inc. (Ovid) входит анатомический атлас Primal Pictures (Великобритания), содержащий 20 учебных и методических модулей, 11 интерактивных мультимедийных модулей. Все изображения векторной графики основаны на реальных снимках, в модулях размещены клинические фотографии и flash–ролики функциональной анатомии. Анатомический портал имеет понятный интерфейс, удобную навигацию, встроенную поисковую систему, графические, текстовые документы и видеофайлы, содержит около 100000 индивидуальных интерактивных схем. Подключиться к анатомическому portalу можно по выделенному IP-адресу.

**5. Методы и средства обучения.** Компьютерное моделирование является методом решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели, как отмечает Н.В. Макарова. Суть компьютерного моделирования заключена в получении количественных и качественных результатов по имеющейся модели. Качественные выводы, получаемые по результатам анализа, позволяют обнаружить неизвестные ранее свойства сложной системы: ее структуру, устойчивость, целостность и др. Количественные выводы используются для прогноза будущих или объяснения прошлых значений переменных исследуемого объекта [5]. Программная среда компьютерного моделирования может быть универсальной (текстовые, табличные, графические редакторы) и специализированной. Обычно различные виды моделирования дополняют друг друга. Так, если математическая формула очень сложна и не дает явного представления об описываемых ею процессах, то на помощь приходят графические и имитационные модели.

Компьютерное моделирование позволяет представить игровую модель профессиональной деятельности и является *активным методом обучения*, ориентированным на развитие информационно-технологической компетентности включающей: навыки построения

компьютерных моделей, использования дополнительных возможностей текстового редактора Microsoft Word, таких как создание и форматирование, сортировка данных в таблицах, вставка объектов в документ, форматирование документа, освоения инструментов и технологических приемов графического редактора Microsoft Visio. *Содержательный компонент методики* ориентирован на формирование умений и навыков конструирования компьютерных моделей визуализации анатомических структур, знаний расширенных возможностей офисных пакетов и готовности к решению анатомических задач программным способом. *Организационный компонент разработанной методики* выражается в освоении этапов компьютерного моделирования с увеличением самостоятельности студентов и создании условий для включения студентов в выполнение индивидуальных заданий.

В соответствии с классификацией Пидкасистого П.И. [10] методы работы преподавателя – метод моделирования при индивидуальном и дифференцированном подходе к обучению; метод работы студентов – самостоятельная работа: по образцу, реконструктивная. Студент воспринимает информацию, знакомится с содержанием рекомендованных источников информации (CD Voxel-man и интернет-портал Primal Pictures), отбирает необходимый материал, выделяет этапы моделирования, формулирует мини-задания, выполняет задания, осуществляет этапы моделирования, демонстрирует и обосновывает полученные результаты. Усиление доли самостоятельной работы студентов позволяет создать условия для формирования умений самостоятельно определения целей, самостоятельного решения поставленных задач и самоконтроля. Преподаватель является в данном случае консультантом [4].

Выбор средств информационных технологий определяется учебными задачами. Средства обучения разделяются на материальные и нематериальные, виртуальные. Среди виртуальных средств обучения можно выделить обучающее, научное специализированное программное обеспечение (VOXEL MAN) и прикладные офисные программы.

Следует отметить, что, в соответствии с новыми образовательными стандартами, вариативная часть основной образовательной программы составляет 40% или 24 зачетные единицы. Для темы «Компьютерное моделирование» достаточно выделить 17 академических часов. Введение модуля компьютерного моделирования позволит индивидуализировать образовательную программу и ее усвоение в зависимости от способностей и интересов, обеспечить интерактивный диалог, активизировать познавательную деятельность, которая способствует лучшему восприятию и запоминанию учебного материала с включением подсознательных реакций обучающихся, слуховой и эмоциональной памяти [8].

**6. Этапы компьютерного моделирования.** *Компьютерное моделирование* проходит в соответствии с этапами, предложенными Макаровой Н.В. [5]. При проведении компьютерного моделирования выделяется 4 этапа. 1 этап – постановка задачи: описание задачи, цель моделирования, формализации задачи. 2 этап – разработка модели: создание информационной модели, компьютерной модели. 3 этап – компьютерный эксперимент: план эксперимента, тестирование модели, проведение эксперимента. 4 этап – анализ результатов моделирования.

Рассмотрим конкретный пример проведения компьютерного моделирования с использованием среды Microsoft Word. В этом случае, будем говорить о моделировании составных документов, в состав которых входят структурные и алгоритмические модели.

*Задача.*

Дыхательная система функционирует как система обеспечения доставки кислорода крови и тканям организма, а также как система отдачи углекислого газа, образовавшегося в результате тканевого обмена. Для осуществления дыхательного акта требуются анатомические структуры обеспечивающие циркуляцию воздуха.

*1 этап. Постановка задачи.*

Задача формулируется в виде словесного описания, в соответствии с которым определяется цель моделирования. Формализация задачи проходит в виде вопросов и ответов, формируется наиболее полное описание объекта моделирования, выделяются его элементы, устанавливаются связи между ними, выявляются наиболее существенные характеристики объекта и параметры, которые могут влиять на объект.

*Разработать модель дыхательного тракта, отображающего изменения в соотношениях органов грудной клетки, происходящие при дыхании и выдохе.*

*Цель:* развитие умений и навыков проведения этапов компьютерного моделирования; повышение уровня знаний и пользовательских навыков студентов в работе с прикладным программным обеспечением.

*Формализация задачи:*

Какие объекты входят в состав документа?

Каков размер страницы?

Каковы поля страницы?

Какова ориентация страницы?

Какие иллюстрации используются при построении?

Какой шрифт используется при построении?

Какой минимальный кегль допустим в документе?

Используется ли библиотека математических символов?

В каком виде будет представлен документ?

Какие анатомические органы участвуют в процессе дыхания (русское и латинское наименование)?

Для чего служат дыхательные органы?

Какие органы обеспечивают циркуляцию воздуха?

Какие ткани участвуют в построении стенок дыхательных путей?

Какие анатомические объекты участвуют в голосообразовании?

*2 этап. Разработка модели.*

*Информационная модель может быть представлена в виде таблицы или логических высказываний. Для построения таблицы требуются определенные данные, например, последовательность расположения. Примеры информационных моделей приведены в таблицах 2 и 3.*

Таблица 2. Информационная модель составного документа

Объект	Параметры	
	название	значение
Таблица	количество строк	2-20
	количество столбцов	2-10
	выравнивание текста в ячейках	по левому краю, по ширине
Рисунок	способ вставки	из файла
	обтекание текстом	по контуру
Подписи	выравнивание	по левому краю, посередине
	добавление названия	автоматические
Фигуры готовые	блок-схемы	данные, процесс, решение, документ, карточка, задержка
SmartArt	линии	линия, стрелка, кривая, соединительная
	основные фигуры	прямоугольник, скругленный прямоугольник, овал, ромб, параллелограмм
	фигурные стрелки	вправо, влево, углом, выгнутая, двойная
	список	простой, пирамидальный, вертикальный
	иерархия	табличная, с круглым рисунком, организационная
	процесс	простой, непрерывный блочный, со смещением
Надпись	надпись	простая
	выравнивание текста	посередине, по левому краю
Диаграмма	гистограмма	объемная, цилиндрическая
	график	график, с маркерами

Построим информационные модели для анатомических образований. Носовая полость, структура, состав. Скелетотопия глотки. Скелетотопия и синтопия гортани. Мышцы гортани. Отделы гортани. Ске-



летотопия трахеи, синтопия, строение. Бронхи, строение и их разветвление. Бронхиальное дерево. Сегментарное строение легких. Легкие: формы, строение. Плевра и плевральная полость. Средостение, границы.

С помощью логических высказываний можно составить словесное описание или словесный алгоритм анатомических объектов и структур, которые помогут понять их функциональное значение.

Таблица 3. Информационная модель объектов дыхательной системы

Объект	Параметры	
	название	значение
Бронх	структура	главные, долевые, сегментарные, субсегментарные, междольковые, внутридольковые, терминальные, дыхательные бронхиолы
	количество	2
	главные	правый и левый
	количество долевых бронхов	5
	долевые слева	верхний и нижний
	долевые справа	верхний, средний и нижний
	сегментарные бронхи, количество	20
	субсегментарные бронхи, количество	9-10

*Графическая модель.* Построение структурных и структурно-функциональных схем анатомических органов. Графические иллюстрации. Графические модели могут быть построены с помощью технологических приемов, предусмотренных конкретной средой, например, на рисунке 1 и рисунке 2.

*Компьютерная модель.* Построение вариантов компьютерных моделей: вдыхания и выдыхания (таблица 4). При построении компьютерных моделей используют технологические приемы, предусмотренные средой Microsoft Word.

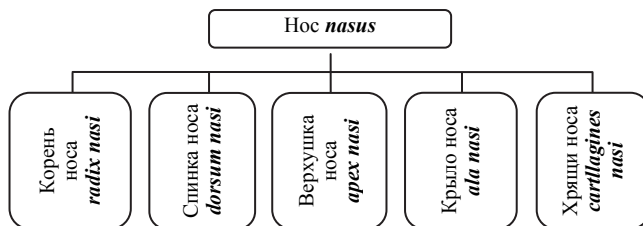


Рис. 1. Структурная схема носа

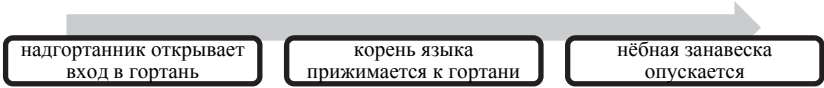


Рис. 2. Акт глотания

Таблица 4. Компьютерные модели вдыхания и выдыхания

<p><b>ВДОХ</b></p>	<p><b>ВЫДОХ</b></p>
<p>Если диафрагма сокращается и движется вниз, межреберные мышцы поднимают реберный корсет вверх и вперед, тогда объем грудной полости увеличивается, легкие расширяются, и воздух входит в легкие.</p>	<p>При расслаблении мышц диафрагма принимает исходное положение за счет упругости, перепада давления и давления органов, находящихся в брюшной полости, грудная клетка движется вниз и уменьшается в объеме, воздух выходит из легких.</p>

В приведенном примере рассматриваются области знаний: параметры документа, конвертирование документа, создание таблицы, ввод данных, форматирование текста, графические элементы документа.

*3 этап. Компьютерный эксперимент.*

Определяется, понятны ли построенные модели?

Какие технологические приемы, используемые при построении, способствуют лучшему пониманию?

*Рассматривается общий план строения дыхательной системы. В соответствии с целью моделирования просматриваются все варианты компьютерных моделей, выделяются отличия.*

*4 этап. Анализ результатов.*

Практическая проверка получаемых с помощью компьютерных моделей знаний и их использование. *Анализируются отличия в компьютерных моделях по выделенным патологиям и сопутствующим заболеваниям. Выделяются модели знаний, которые необходимо запомнить.*

*Например.* Дыхание через нос: носовая полость, хоаны, носоглотка, ротовая часть глотки, гортань. Дыхание через рот: отсутствуют приспособления для контроля и обработки воздуха, поэтому возможны частные заболевания.

**7. Формы обучения.** Форма обучения позволяет реализовать учебную деятельность студентов по усвоению содержания учебного материала и освоению способов деятельности [10]. Важнейшей особенностью любой формы обучения является возможность студентов учиться работать: слушать, обсуждать вопросы при коллективной работе, сосредотачиваться и организовывать свою работу, высказывать свои суждения, выслушивать других, опровергать их доводы или соглашаться с ними, аргументировать свои доказательства, дополнять чужие, составлять конспекты, компоновать тексты докладов, работать с источниками знания, организовывать свое рабочее место, планировать свои действия, укладываться в отведенное время и т.п. [10]. Так, студенты осваивают этапы компьютерного моделирования на практических занятиях и обсуждаются результаты семинарах.

**8. Критерии оценки компьютерного моделирования.** При построении компьютерной модели оценивается логика построения, дизайн, оригинальность, соответствие выводов имеющимся данным, значимость компьютерной модели, значимость найденного решения в будущей профессиональной деятельности (таксономия Блума). Таксономия Биньямина Блума включает 6 категорий целей обучения): 1) знание (запоминание, воспроизведение информации),

2) понимание (трансляция, интерпретация, предположения, объяснение информации), 3) применение знаний в похожей ситуации, 4) анализ – решение проблем, 5) синтез – нахождение ответов (из разных источников), передача опыта, формирование и проверка гипотезы, 6) оценка, выводы, критические суждения.

**9. Развитие информационно-технологической компетентности.** Компьютерное моделирование расширяет возможности и функции преподавателя, активизирует интерес к процессу обучения, улучшает его качество, так как повышается восприятие изучаемого материала, и добавляет новые технологии в дидактический процесс. Осваивая этапы компьютерного моделирования, студенты конструируют анатомические объекты и структуры на основе компьютерных моделей визуализации, проводят анализ полученных результатов и формируют готовность решать конкретную задачу, развивают технологии работы с офисным программным обеспечением, подготовки научных отчетов и презентаций.

Перечислим технологические приемы, которые способствуют развитию информационно-технологической компетентности:

- технология поиска, обработки и передачи информации;
- построение информационных моделей;
- построение структурных и структурно-функциональных моделей и систем;
- технологии работы с базами знаний анатомической терминологии;
- освоение обучающего и научного программного обеспечения VOXEL MAN 3D Navigator, анатомического портала Primal Pictures для решения учебных задач;
- технологии компьютерного моделирования;
- освоение расширенных возможностей офисных пакетов Microsoft Word и Power Point, графического пакета Microsoft Visio;
- технологии подготовки научных отчетов и презентаций;
- технологии конструирования анатомических объектов и структур на основе компьютерных моделей визуализации.

Компьютерное моделирование становится новым инструментом, методом научного познания, новой технологией из-за возрастающей необходимости перехода от исследования *линейных* математических *моделей* систем к исследованию сложных и нелинейных математических моделей систем, анализ которых гораздо сложнее.

**10. Заключение.** Методика обучения студентов медицинских специальностей компьютерному моделированию позволяет широко использовать информационную среду. Предложенную методику обу-

чения можно рассматривать как составляющую всей методической системы профессиональной подготовки будущих врачей. Курс компьютерного моделирования помогает решать учебные задачи дисциплины «Анатомия»: ориентироваться в сложном строении тела человека, раскрыть взаимосвязь и взаимозависимость отдельных частей организма, а также способствует формированию и развитию компетенций в области компьютерных и информационных технологий.

Перечислим положительные моменты использования компьютерных образовательных технологий в учебном процессе: доступность достоверной, наглядной, актуальной и полезной информации; минимальные затраты времени на поиск информации; развитие системного мышления, инициативности и рефлексии; демонстрация своей работы (плаката, презентации, проекта, доклада, модели) на семинаре и дальнейшее ее коллективное обсуждение [9].

Достоверность и обоснованность разработанной методики обучения студентов медицинских специальностей подтверждается обработкой полученных результатов педагогического эксперимента методами проверки статистических гипотез [7] и практической реализацией элементов разработанной методики [9].

### Литература

1. Баранова Е.В., Симонова И.В. Развитие информационно-технологической компетентности студента в системе педагогического образования. URL: [http://lib.herzen.spb.ru/text/baranova\\_9\\_158\\_168.pdf](http://lib.herzen.spb.ru/text/baranova_9_158_168.pdf)
2. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика. 2003. № 10. С. 8–14.
3. Громова Л.А. Этика управления : учебно-методическое пособие // СПб.: изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2007. URL: <http://goo.gl/qaAfY5>.
4. Бордовский Г.А., Готская И.Б., Ильина С.П., Снегурова В.И. Использование электронных образовательных ресурсов нового поколения в учебном процессе: научно-методические материалы // СПб., 2007. 32 с.
5. Макарова Н.В., Волков В.Б. Информатика: учебник для вузов // СПб.: Питер. 2011. 576 с.
6. Мысин М.Н. Использование информационных технологий в процессе формирования профессиональных компетенций будущего специалиста // Самара: Изд-во Самарский ун-т, 2004. 194 с.
7. Никонова М.Л., Пичугин Ю.А., Карелина Н.Р. Новые образовательные технологии и оценка статистической надежности обучения студентов // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2013. № 154. С. 138–145.
8. Никонова М.Л., Пичугин Ю.А., Карелина Н.Р. Компьютерные модели в учебном процессе // Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления (СПОИСУ). Труды международной конференции «Региональная информатика» (г. Санкт-Петербург. 24–26 октября 2012). СПб, 2013. С. 282–287.
9. Никонова М.Л. Компьютерные модели визуализации медицинской информации в практике изучения дисциплины «Анатомия человека» // Научно-

- технические ведомости Санкт–Петербургского государственного политехнического университета, серия Гуманитарные и общественные науки. СПб, 2013.
10. Педагогика: учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей / Под ред. П.И. Пидкасистого. // М.: Педагогическое общество России, 1998. 640 с.
  11. Пупырев Н.П. Педагогические возможности компьютерных моделей // Современные наукоемкие технологии. 2004. № 6. С. 68–69. URL: <http://goo.gl/vi7pU>.
  12. Федеральный государственный образовательный стандарт URL: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=6408>
  13. Фокин Р.Р. Методология обучения информатики в высшей школе: автореф. дис. доктор пед. наук: 13.00.02 // СПб., 2000.

## References

1. Baranova E.V., Simonova I.V. *Razvitie informacionno-tehnologicheskoy kompetentnosti studenta v sisteme pedagogicheskogo obrazovaniya* [The development of informational and technological competence in pedagogical education]. Available at: [http://lib.herzen.spb.ru/text/baranova\\_9\\_158\\_168.pdf](http://lib.herzen.spb.ru/text/baranova_9_158_168.pdf). (In Russ.).
2. Bolotov V.A., Serikov V.V. [Competence-based model: from idea to an educational program]. *Pedagogika – Pedagogy*. 2003. no 10. pp. 8–14. (In Russ.).
3. Gromova L.A. [Ethics of management: tutorial]. SPb.: izd-vo RGPU im. A. I. Gercena, 2007. Available at: <http://goo.gl/qaAfY5>. (In Russ.).
4. Bordovskij G.A., Gotskaja I.B., Il'ina S.P., Snegurova V.I. *Ispol'zovanie jelektronnyh obrazovatel'nyh resursov novogo pokolenija v uchebnom processe: nauchno-metodicheskie materialy* [The use of electronic educational resources of the new generation in the educational process: research and teaching materials]. SPb., 2007. 32 p. (In Russ.).
5. Makarova N.V., Volkov V.B. *Informatika: uchebnik dlja vuzov*. [Computer science: a textbook for higher school]. SPb, Piter, 2011. 576 p. (In Russ.).
6. Mysin M.N. *Ispol'zovanie informacionnyh tehnologij v processe formirovaniya professional'nyh kompetencij budushhego specialista* [Use of information technologies in formation of professional competence of specialist]. Samara: Izd-vo Samarskij un-t, 2004. 194 p. (In Russ.).
7. Nikonorova M.L., Pichugin Ju.A., Karelina N.R. [New educational technologies and the assessment of the statistical reliability of student learning]. *Izvestija Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gercena – Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*. 2013. no 154. pp. 138–145. (In Russ.).
8. Nikonorova M.L., Pichugin Ju.A., Karelina N.R. [Computer models in the educational process]. *Sankt–Peterburgskoe Obshhestvo informatiki, vychislitel'noj tehniki, sistem svyazi i upravlenija (SPOISU). Trudy mezhdunarodnoj konfe-rencii «Regional'naja informatika» (g. Sankt–Peterburg. 24–26 oktjabrja 2012)* [St. Petersburg Society of informatics, computing, communications and control systems. Proceedings of the interregional conference «Regional informatics», St. Petersburg, October 24–26 2012]. SPb, 2013. pp. 282–287. (In Russ.).
9. Nikonorova M.L. [Computer models of medical information visualization in Human Anatomy practical training]. *Nauchno–tehnicheckie vedomosti Sankt–Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta, serija Gumanitarnye i obshhestvennye nauki – St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Humanities and Social Sciences*. SPb, 2013. (In Russ.).
10. *Pedagogika: uchebnoe posobie dlja studentov pedagogicheskikh vuzov i pedagogicheskikh kolledzhej*. [Pedagogy: a textbook for students of pedagogical universities and colleges]. Edited by PIdkasytyj P.I. M.: Pedagogicheskoe obshhestvo Rossii, 1998. 640 p. (In Russ.).

11. Pupyrev N.P. [Pedagogical benefits of computer models]. *Sovremennye naukoemkie tehnologii – Modern high technologies*. 2004. no 6. pp.68-69. Available at: <http://goo.gl/vi7pU>
12. *Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart* [Federal state educational standard]. Available at: URL: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=6408>
13. Fokin R.R. *Metodologija obuchenija informatiki v vysshej shkole: avtoref. dis. doktor ped. nauk: 13.00.02* [Methodology of teaching computer science in higher school: thesis abstract for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences]. SPb., 2000.

**Никонорова Маргарита Леонидовна** — заведующая кабинетом кафедры анатомии человека Санкт–Петербургского государственного педиатрического медицинского университета (СПбГПМУ). Область научных интересов: компьютерное моделирование, интерактивное обучение, методика преподавания информатики. Число научных публикаций — 22. [nikml@yandex.ru](mailto:nikml@yandex.ru), [www.gpma.ru](http://www.gpma.ru); Литовский ул., дом 2, Санкт-Петербург, 194100, РФ; р.т. +7(812)4165238.

**Nikonorova Margarita Leonidovna** — managing an office of Human Anatomy Department Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. Scientific interests: computer modeling, interactive learning, methods of teaching informatics. Number of publications — 22; [nikml@yandex.ru](mailto:nikml@yandex.ru); Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya st., 194100, St. Petersburg, Russia; office phone +7(812)4165238.

**Пичугин Юрий Александрович** — д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры геометрии Российского педагогического университета (РГПУ) им. А.И. Герцена. Область научных интересов: разработка и использование статистических и динамических моделей для анализа и прогноза нестационарных многомерных временных рядов. Число научных публикаций — 97; РГПУ им. А.И. Герцена, ул. Казанская 6, 191186, Санкт-Петербург, РФ; р.т. +7(812)314-49-96 (доб. 21-19)

**Pichugin Yury Alexandrovich** — Ph.D., D.Sci., Professor of Herzen State Pedagogical University of Russia (The Department of Geometry). Scientific interests: designing and use of statistical and dynamical models for multidimensional non-stationary time-series analysis and forecast. Number of publications — 97; [yury-pichugin@mail.ru](mailto:yury-pichugin@mail.ru); Herzen State Pedagogical University of Russia, 6 Kazanskaya st. 191186, St. Petersburg, Russia; office phone +7(812)314-49-96 (add. 21-19).

**Тишков Артем Валерьевич** — к-т. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник СПИИРАН. Область научных интересов: анализ биомедицинских данных методами раскопки данных и статистическими методами. Число научных публикаций — 62; [artem.tishkov@gmail.com](mailto:artem.tishkov@gmail.com); СПИИРАН, 14-я линия ВО 39, 199178, Санкт-Петербург, РФ; м.т. +7(921)952-91-85.

**Tishkov Artem Valerievich** — Ph.D., senior researcher in SPIIRAS. Scientific interests: analysis of biomedical data using Data Mining and statistical methods. Number of publications — 62; [artem.tishkov@gmail.com](mailto:artem.tishkov@gmail.com); SPIIRAS, 14<sup>th</sup> line VO 39, 199178, St. Petersburg, Russia; mob. +7(921)952-91-85.

## РЕФЕРАТ

### *Никоорова М.Л., Пичугин Ю.А., Тишков А.В. Методика обучения студентов медицинских специальностей компьютерному моделированию.*

В настоящее время использование активных методов обучения регламентировано федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования. Разработанная методика обучения студентов – будущих врачей компьютерному моделированию ориентирована на повышение уровня информационно-технологической компетентности студентов. В рамках поставленных задач выделены виды учебной деятельности студентов и технологические приемы, способствующие освоению знаний и развитию информационно-технологической компетентности. Ведущими *принципами отбора содержания обучения* являются междисциплинарность, научность, практико-ориентированность, систематичность и последовательность изложения.

*Содержание* тематических направлений обучения определяются через перечень понятий, определенных стандартом среднего (полного) общего образования по информатике, освоение графического редактора Microsoft Visio, дополнительных возможностей Microsoft Word, овладение технологией работы с обучающим и научным медицинским программным обеспечением. *Средства обучения* включают обучающее и научное программное обеспечение VOXEL MAN, анатомический портал Primal Pictures, прикладные офисные программы Microsoft Word и Microsoft Visio. Выбор средств информационных технологий определяется учебными задачами, так же средства информационных технологий являются инструментом разработки и представления практических работ студентов. Формирование компетенций опирается на *активные методы обучения*, так компьютерное моделирование является игровой моделью профессиональной деятельности, методом решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели (Н.В. Макарова). При проведении компьютерного моделирования выделяется 4 этапа. 1 этап – постановка задачи: описание задачи, цель моделирования, формализации задачи. 2 этап – разработка модели: создание информационной модели, компьютерной модели. 3 этап – компьютерный эксперимент: план эксперимента, тестирование модели, проведение эксперимента. 4 этап – анализ результатов моделирования (Н.В. Макарова). При построении компьютерной модели оценивается логика построения, дизайн, оригинальность, соответствие выводов имеющимся данным, значимость компьютерной модели, значимость найденного решения в будущей профессиональной деятельности (таксономия Блума).

Студенты осваивают этапы компьютерного моделирования *на практических занятиях* и обсуждаются результаты *семинарах*, конструируют анатомические объекты и структуры на основе компьютерных моделей визуализации, проводят анализ полученных результатов и формируют готовность решать конкретную задачу, развивают технологии работы с офисным программным обеспечением, подготовки научных отчетов и презентаций. Компьютерное моделирование расширяет возможности и функции преподавателя, активизирует интерес к процессу обучения, улучшает его качество. Достоверность и обоснованность разработанной методики обучения студентов медицинских специальностей подтверждается обработкой полученных результатов педагогического эксперимента методами проверки статистических гипотез и практической реализацией элементов разработанной методики.



## SUMMARY

### *Nikonorova M.L., Pichugin Y.A., Tishkov A.V.* **Methodology of teaching medical students of computer modeling.**

At present implementation of active teaching methods is required by the federal state educational standards of higher professional education. The developed methodology of teaching medical students computer modeling is designed to increase students' level of information and technological competence. As part of the set tasks learning activities of students and technological methods contributing to knowledge acquisition and information technology skills development are identified. Main principles of learning content selection include interdisciplinarity, scientific rigour, practical awareness, systematicity and consistency of presentation.

Theme-lines content is determined by a list of concepts defined by standard of secondary complete general education in Informatics and demands acquirement of Microsoft Visio and special resources of Microsoft Word, mastery of operation principles of educational and scientific medical software. Teaching tools include educational and scientific software VOXEL MAN, human anatomy website Primal Pictures, application programs Microsoft Word and Microsoft Visio. Selection of information technologies is defined by teaching objectives, as they are a tool for development and presentation of students' practical works. Competence formation is based on active teaching methods, therefore computer modeling is the game model of professional activity and a tool for solving problems of analysis and synthesis of complex systems based on the use of its computer model. There are 4 stages in computer modeling. Stage 1 – setting a goal: problem description, purpose of modeling, formulation of the task. Stage 2 – model development: creation of information model and computer model. Stage 3 - computer experiment: planning the experiment, testing models, experiment realization. Stage 4 - simulation results analysis (N.V. Makarova). When creating a computer model the logic of modeling, design, originality, compliance of findings to the available data, the importance of the computer model and the importance of the solution found in the future professional activity are assessed (Bloom's taxonomy).

Students acquire the stages of computer modeling at practical lessons and discuss the results at seminars. They design anatomical objects and structures on the basis of computer render models, analyze the results and get ready to solve the tasks. Students develop skills of work with office software, scientific reporting and presenting. Computer modeling extends teachers' opportunities and functions, activates interest in the learning process and improves its quality. Reliability and validity of the developed methods of teaching medical students are verified by processing the results of the pedagogical experiment with methods of testing statistical hypotheses and practical realization of the elements of the developed methodology.