

О роли дорожных карт при электронном обучении информатике студентов классических университетов

Представлены результаты анализа причин неудовлетворенности процессом обучения студентов информатике. Уточнены дидактические принципы обучения с позиций ИКТ. Разработана структура информационно-предметной среды обучения информатике для индивидуализации обучения студентов с применением дорожной карты. Представлена методика дорожных карт при обучении студентов и описаны результаты педагогического эксперимента.

Ключевые слова: дорожная карта обучения, уточненные дидактические принципы электронного обучения, информационная предметная среда, методика электронного обучения информатике.

ABOUT THE ROLE OF ROAD MAPS IN THE ELECTRONIC TRAINING TECHNOLOGY TO COMPUTER SCIENCE STUDENTS OF CLASSICAL UNIVERSITY

The results of the analysis causes dissatisfaction with the TRAINING process of students to computer science are presented. The didactic principles of teaching from the viewpoint of perspective of ICT were refined. The structure of the information subject environment of teaching computer science for the individualization of teaching students with the use of road maps is described. The technique of the road maps at training of students is presented and the results of pedagogical experiment are shown.

Keywords: roadmap teaching, specified didactic principles of e-learning, information subject environment, technique e-learning of the computer science.

Актуальной проблемой современного образования является необходимость совершенствования учебного процесса в вузе за счет самостоятельной и индивидуальной деятельности студента на основе информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и электронного обучения (ЭО). Федеральные образовательные стандарты третьего поколения, разработанные на основе компетентностного подхода, определяют требования к результатам освоения основных образовательных программ в виде компетенций.

Результат освоения информатической дисциплины – ИК-компетенция представляет собой совокупность общекультурных и профессионально ориентированных компетенций. Профессиональ-

но ориентированные компетенции определяются направлением обучения, отражают междисциплинарные связи информатических дисциплин. К примеру, для студентов экономических направлений информатика является основой практически для всех курсов экономической специальности в вопросах использования компьютера и информационных технологий в предметных областях и будущей профессиональной деятельности экономиста: решении прикладных задач, требующих получения, обработки и анализа финансово-экономической информации; создания и ведения электронных документов, информационных массивов и баз данных; представления результатов исследования и аналитической работы перед профессиональной и

массовой аудиторией. Исследование информационных процессов в биологических системах развивается от накопления данных к их обобщению и систематизации. Существенным компонентом в исследованиях является использование статистических методов и информационных технологий для моделирования биологических процессов. Здесь используются методы распознавания образов, алгоритмы машинного обучения и визуализации биологических объектов.

Актуальность применения методов электронного обучения студентов в области информатики и ИКТ обусловлена несколькими причинами. Первая связана со сменой знаниевой парадигмы на компетентностную. В этой связи становится необходимым усиление



Надежда Михайловна Андреева,
старший преподаватель, СФУ
Тел.: (391) 249-51-44
Эл. почта: and-n-m@mail.ru

Nadezhda M. Andreeva,
Senior Lecturer of the Basic Department
of Computing and
Information Technology, School of
Mathematics and Computer Science,
Siberian Federal University
Tel.: (913) 524-78-11
E-mail: and-n-m@mail.ru



Николай Инсевич Пак,
д.п.н, профессор, зав. кафедрой
информатики, КГПУ
им. В.П.Астафьева
Тел.: (391) 298-59-20
Эл. почта: nik@kspul.ru,
www.kspu.ru

Nickolai I. Pak,
Doctorate of Pedagogy, Professor,
Head of the Department of Computer
Science, KSPU named after V.P. Astafiev
Tel.: (391) 298-59-20
E-mail: nik@kspul.ru
www.kspu.ru

самообразовательной и профессионально-направленной деятельности студентов в учебном процессе в так называемых ИКТ-насыщенных профессионально-ориентированных средах. Вторая причина носит социально-психологический аспект: современная молодежь приобрела черты «дигиталов» – это развитое экранное мышление, индивидуалистический настрой, предпочтения к виртуальному общению. В связи с этим традиционное обучение для них становится менее привлекательным, чем электронное, личностно-ориентированное. В третьих — социально-экономические причины определяют высокую привлекательность доступного самообразовательного обучения за счет ИКТ и электронного обучения.

Сложившая традиционная предметно-ориентированная методическая система обучения студентов курсам информатики и информационных технологий в вузе перестала удовлетворять студентов, педагогов и работодателей. Необходимо усовершенствовать учебный процесс в вузе за счет самостоятельной и индивидуальной деятельности студента на основе информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и электронного обучения (ЭО).

Вопросами использования ИКТ в преподавании дисциплин в высшей школе занимались в разное время: Н.М. Андреева [1], Н.Н. Васильюк и Е.К. Хеннер [2], Н.И. Пак [3] А.К. Скуратов [4], Н.В. Тихомирова и В.П. Тихомиров [5], Е.М. Шевченко [6] и др. Задача реализации индивидуальных образовательных траекторий рассматривается в работах В.Д. Колдаева [7] и Э.В. Шепель [8], Е.М. Шевченко [6]. Тем не менее, вопросы индивидуализации и профессионально-ориентированного обучения информатике студентов экономических и биологического направления подготовки в контексте компетентностного подхода проработаны недостаточно полно.

Для проектирования методической системы обучения информатическим дисциплинам в условиях электронного обучения необходимо

уточнить систему дидактических принципов. Они отражают современные условия освоения дисциплины при использовании ИКТ:

- принцип нелинейности индивидуальной траектории обучения;
- принцип профессионально-ориентированного обучения;
- принцип системности знаний и обучения в самостоятельной работе;
- принцип доступности, достаточности и избыточности учебно-методических материалов для освоения дисциплины;
- принцип систематической и объективной диагностики обученности;
- принцип многообразия коммуникации субъектов учебного процесса.

Для реализации этих принципов необходимо спроектировать информационно-предметную среду (ИПС), в которой возможно создать необходимые условия для организации учебного процесса с запланированными результатами обучения. Структуре и содержанию ИПС посвящены работы Н.И. Пака [3], И.В. Роберт [9], А.А. Темирбековой [10] и др. Как правило, структуру среды представляют в виде совокупности контентного, коммуникативного, оценочного и процессуального компонентов. Для обеспечения взаимосвязи всех компонентов информационной предметной среды в ее структуру целесообразно включить интерактивный электронный курс.

Контентный компонент содержит, в первую очередь, модульную структуру учебной программы информатической дисциплины совмещенной с моделью ИК-компетентности. Каждый модуль учебной дисциплины нацелен на развитие ИК-компетентности в целом. В нем необходимо предусмотреть информационные ресурсы учебного и научного характера, в основном нацеленные на самообразовательную деятельность студента в аудиторной и внеаудиторной работе. Представляется целесообразным для каждого модуля предусмотреть необходимый, полный, но избыточный комплекс учебно-методических материалов в виде презентаций

лекций, видеолекций, практикумов и примеров выполнения лабораторных работ, методические указания, эмуляторы, электронные учебники, шаблоны, учебные пособия, справочники тесты, путеводители и пр.

Коммуникативный компонент должен включать технические и программные возможности онлайн и оф-лайн взаимодействия преподавателя и студента всеми доступными средствами выхода в Интернет, включая мобильные устройства. При этом необходимо предусмотреть не только «субъект-субъектные» отношения, но и «субъект-объект-субъектные».

Оценочный компонент должен предусматривать входной, промежуточный и итоговый контроль традиционных измерителей в виде знаний, умений и навыков; оценку ИК-компетентности студентов. Это могут быть открытые тестовые Интернет-системы, локальные закрытые тесты, средства оценки лабораторных и практических заданий и упражнений, критериальные тесты, контрольные задания, экспертное оценивание учебных проектов. При этом оценочный компонент должен иметь не только функции контроля, но и обучения, тренажа.

Процессуальный компонент связан с оценочным посредством модульно-рейтинговой системы обученности студента. Учебный материал целесообразно разделять на логически завершенные части (модули), после изучения каждого из которых предусмотреть аттестацию в форме контрольной работы, теста, итогов представления проектного задания. Работы следует оценивать в баллах. Сумма всех оценок студента за выполненные задания модуля определяет значение его рейтинга. Оценку уровня сформированности компетенций допустимо проводить статистическими методами. Система должна быть открытой и демократичной.

Представленные учебно-методические материалы позволяют студенту выполнять задания в индивидуальном темпе. Компьютерные тесты, тренинги и диагностические комплексы обеспечивают получение оперативной оценки уровня усвоения учебного материала одновре-

менно у всех студентов. Результаты объективного контроля позволяют проанализировать учебный процесс и, при необходимости, своевременно его скорректировать. Кроме того, тесты и тренинги являются инструментом самоконтроля и, одновременно, обучающими элементами курса. Сразу после их выполнения студент получает диагностику своих ошибок, определяет слабо усвоенные темы, имеет возможность вновь выполнить тестирование.

Результатом освоения информационной дисциплины служит сочетание знаниевой оценки и оценки уровня сформированности ИК-компетенции. Знаниевая оценка – сумма баллов за успешно выполненные работы, отражает оценку усвоенного объема знаний, полученных навыков. Уровень сформированности ИК-компетенции является латентной величиной, ее видимая характеристика – знаниевая оценка. Для получения количественной, оценки уровня сформированности ИК-компетенции следует использовать методы оценивания слабоструктурированных данных, например «метод анализа иерархий» [11].

Роль ИПС заключается в управлении учебной деятельностью студента со стороны преподавателя и самоконтроля со стороны студента. Отличительными особенностями представленной ИПС являются ее компетентностно-ориентированный характер и возможность построения дорожных карт обучения студента. Это обеспечивается за счет совмещения модели ИК-компетентности студента и модульного содержания информатических дисциплин. В рамках обязательных требований к результатам обучения информатической дисциплины студент самостоятельно формирует дорожную карту освоения дисциплины. При этом он учитывает свои предпочтения в выборе средств обучения и заданий практической и самостоятельной работы (одномодульных и/или двух-трех или четырехмодульных), позволяющих ему набрать необходимую сумму рейтинговых баллов.

В отличие от индивидуальной траектории обучения дорожная

карта освоения дисциплины более мобильна. Она адаптируется к изменяющимся темпам обучения, динамике развития ИК-компетентности студента, смене его целевых установок и личных предпочтений. Она нацелена на развитие ИК-компетентности студента, позволяет студенту возвращаться к повторению слабоусвоенных тем и/или корректировать выбор заданий. Своевременность продвижения по дорожной карте гарантирует наличие объема знаний и освоенность навыков, необходимых в каждой точке маршрута.

Спроектированная структура информационной предметной среды позволяет реализовать уточненные принципы электронного обучения студентов.

Реализация первого принципа – *нелинейности индивидуальной траектории обучения* – обеспечивается модульным построением содержания предметных дисциплин и наличием всех необходимых учебных материалов для самообразовательной нелинейной деятельности студента, прозрачной и объективной системой контроля.

Второй принцип – *профессионально-ориентированного обучения* – реализуется через согласованные с предметниками и разработанными специальными комплексными учебными проектами, выполнение которых требует знаний и умений использования информационных технологий. При этом наличие электронных практикумов, путеводителей и др. сопроводительных материалов преподавателей, подготовленных совместно с профессионалами-предметниками, позволяет повысить мотивацию студентов к изучению информатики.

Третий принцип – *системности знаний и обучения в самостоятельной работе* – обеспечивается интегрированными специальными профильно-ориентированными и комплексными заданиями, итоговыми и промежуточными диагностиками компетенций студентов, нацеленных на постоянное обобщение и систематизацию приобретенных знаний студента в процессе его самообразовательной деятельности.

Четвертый принцип – доступности, достаточности и избыточности учебно-методических материалов для освоения дисциплины – обеспечивается информационным наполнением предметной среды по информатике, содержащим лишь необходимую информацию для обеспечения учебной деятельности.

Реализация пятого принципа – систематической и объективной диагностики обученности – обеспечивается специальной рейтинговой системой выявления успешности продвижения обучаемого по индивидуальной траектории обучения, контроля и самоконтроля приобретаемых им компетенций, возможностью осуществлять коррекцию и управляющее учебное воздействие преподавателя в учебной и электронной среде.

И, наконец, шестой принцип – многообразия коммуникации субъектов учебного процесса – обеспечивается использованием возможностей специальных интерактивных систем обучения (например, «MOODLE»), позволяющих осуществлять оперативный

и доступный обмен информацией студента и преподавателя в процессе их удаленной коммуникации, обеспечивается возможностями современных ИКТ, специальных программно-аппаратных средств электронного и дистанционного обучения.

Цели и задачи освоения информатических дисциплин определены в унифицированном относительно направления подготовки виде, в терминах сформированности ИК-компетентности студента.

Содержательный компонент состоит из четырех модулей (табл. 1). Модули взаимосвязаны логикой учебного процесса, при этом каждый модуль, в силу своей самостоятельности, доступен для изменений. Базовые темы теоретического курса осваиваются на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. На формирование профессионально ориентированных компетентностей нацелены задания, тематика которых определяется направлением обучения, отражает междисциплинарные связи информационных дисциплин.

Для каждого модуля разработаны необходимые учебно-методические материалы: презентации лекций, практикумы, ЦОР, примеры лабораторных работ, методические указания, эмуляторы, электронные учебники, шаблоны, учебные пособия, справочники тесты, путеводители и пр., методические указания для выполнения лабораторные работы в компьютерном классе и вне его, задания для самостоятельной работы. Учебно-методические материалы модуля освещают его инвариантную (относительно специальности) и профессионально-ориентированную составляющие.

Практические работы предусматривают отработку отдельных тем, либо содержат комбинированные задания, охватывающие несколько тем модуля, либо включают темы нескольких модулей. К примеру, задания по системам счисления, кодированию информации отражают отдельные темы и имеют небольшой вес, а задания на моделирование конечных автоматов включают разделы информационных технологий (использование

Таблица 1

Тематический план структурных элементов учебной программы информатической дисциплины

№ п/п	Модули дисциплины, тематические разделы теоретической части	Темы практических занятий	Темы заданий самостоятельной работы
1	Модуль 1. Основы теории информации, информационных процессов 1.1. Понятие об информации. 1.2. Измерение и кодирование информации.	П1. Информация, ее виды и свойства. П2. Системы счисления. П3. Измерение и кодирование информации. П4. Программное обеспечение и информационные технологии.	С1. Лабораторная работа №1 Позиционные системы счисления. С2. Лабораторная работа №2 Представление информации в памяти ЭВМ. С3. Лабораторная работа №3 Теория кодирования информации Шеннона. С4. Отчет о работе – в формате презентации.
2	Модуль 2. Вычислительные системы, сети и Интернет 2.1. Архитектура компьютера. 2.2. Локальные и глобальные сети.	П5. Сервисы Интернет. Формат хранения данных «.HTML». Построение Web-страницы. П6. Архитектура ЭВМ, конечные автоматы. П7. Машина Поста.	С5. Лабораторная работа № 4 Конечные автоматы. С6. Лабораторная работа № 5 Алгоритмы. Машина Поста С7. Отчет о работе – в формате «.HTML»
3	Модуль 3. Программное обеспечение и информационные технологии 3.1. Состав, назначение и возможности программного обеспечения. 3.2. Электронные таблицы. 3.3. Информационные модели данных .	П8. Расчетные сценарии пользователя в электронных таблицах. П9. Системы управления базами данных. Информационные системы. П10. Алгоритмизация и программирование. П11. Элементы языка программирования VBA в MS Excel.	С8. Лабораторная работа №6 Эмуляция базы данных в электронных таблицах С9. Лабораторная работа №7 Проектирование базы данных в среде системы управления базой данных
4	Модуль 4. Информационные системы и компьютерное моделирование 4.1. Компьютерное моделирование экономических процессов. 4.2. Правовые и социальные аспекты информационных ресурсов и услуг информационного общества.	П11. Искусственный интеллект. П12. Компьютерное моделирование.	С10. Лабораторная работа № 7 Поиск информации в Интернет. Имитационное моделирование С11. Отчет о работе в формате редактора MS Word.

табличного процессора), вычислительной техники (архитектура и логика), программирования, соответственно имеют больший вес.

Для освоения типовых технологических приемов накопления, хранения и обработки информации, систематизации полученных теоретических знаний, закрепления приобретенных умений, развития ИК-компетенции, формирования навыков самообучения и саморазвития используются технологии обучения: «классно-урочная», «универсальных учебных действий», «метод проектов» и «смешанное обучение».

«Классно-урочная» технология обучения служит для прочного усвоения определений, базовых знаний и понятий, связанных с теорией, применяется в первом и втором модуле. Доминирующий вид деятельности в рамках технологии «учебных управляющих действий» – «по образцу». Она обеспечивает быстрое освоение способов решения типовых заданий. Обучение начинается с применения знаний, без предварительного заучивания сведений из теоретической части. Модули практического курса по «Информатике» содержат методические указания в форме пошаговых инструкций к выполнению типовых заданий, серии типовых задач для самостоятельной работы с ответами и указаниями.

Технология «учебных управляющих действий» применяется во всех модулях информатической дисциплины. Технология обучения «метод проектов» предполагает выполнение заданий в условиях учебной профессиональной ситуации. Студент соотносит свой личностный опыт и накопленные знания с поставленной задачей, уточняет недостающие детали, выбирает метод решения, разрабатывает мини-проект. Процесс конструирования мини-проекта включает три этапа: формализация задачи, реализация в электронных таблицах MS Excel или СУБД MS Access, подготовка итогового отчета о выполнении. В технологии «метод проектов» происходит осознанное усвоение базовых знаний через их использо-

Смешанная форма обучения – сочетание традиционного и электронного обучения обеспечивает возможность получать знания очно и самостоятельно онлайн. Смешанное обучение обеспечивает многообразие коммуникаций объектов учебного процесса: студент-преподаватель, студент-электронная среда-преподаватель, студент-электронная среда, преподаватель-электронная среда. Студент посещает аудиторные занятия и, одновременно, использует возможности электронного обучения и обучение через интернет.

Процесс обучения в электронных средах развивает у студентов умения работать с компьютерной и коммуникационной аппаратурой, навыки работы в прикладных программах. Это предопределяет реконструкцию традиционной модульной структуры содержания дисциплины, позволяет выявить базовые знания, которые необходимы для работы в электронной среде обучения, они составляют инвариантную часть учебного материала информатических дисциплин [12], и вариативную часть учебного материала, отражающую профессиональную направленность [1, 13].

Балльная система оценивания «MOODLE» оперативно информирует студента о текущих результатах его работы, определяет уровень полученных знаний. Промежуточный контроль по каждому модулю в виде контрольной работы и/или тестирования студент обязан пройти в очной форме в аудитории, в присутствии преподавателя (рис. 1).

Результаты объективного контроля знаний позволяют оценить корректность тестовых заданий, тестов и учебного процесса [14].

Инвариантные задания модуля являются обязательными для всех студентов экономических и биологических направлений подготовки (их максимальная оценка – 10 баллов). Вариативные задания модулей относятся к профессионально-ориентированной части, имеют разные веса в зависимости от сложности: 30, 60, 90, 120, 180 и 270 баллов. Студент самостоятельно выбирает вариативные задания заданий, которые в сумме позволяют ему получить не менее 90 баллов по каждому модулю.

Оценка текущей успеваемости студентов определяется как сумма всех результатов, полученных в течение семестра. Она включает результаты промежуточных контрольных испытаний и оценки выполнения практических и самостоятельных работ. Итоговая оценка по дисциплине – взвешенная сумма оценок текущей успеваемости и экзаменационной оценки. Вклад оценки текущей успеваемости в итоговую оценку составляет 60%, экзаменационной – 40%. Экзаменационные контрольные испытания проводятся в форме тестирования. Электронный вариант тестирования, позволяющий проводить тестирование знаний студентов в процессе самоподготовки, а также учитывать оценки текущих и итоговых контрольных испытаний студента, расположен на сайте <http://nik.testosfera.ru>.

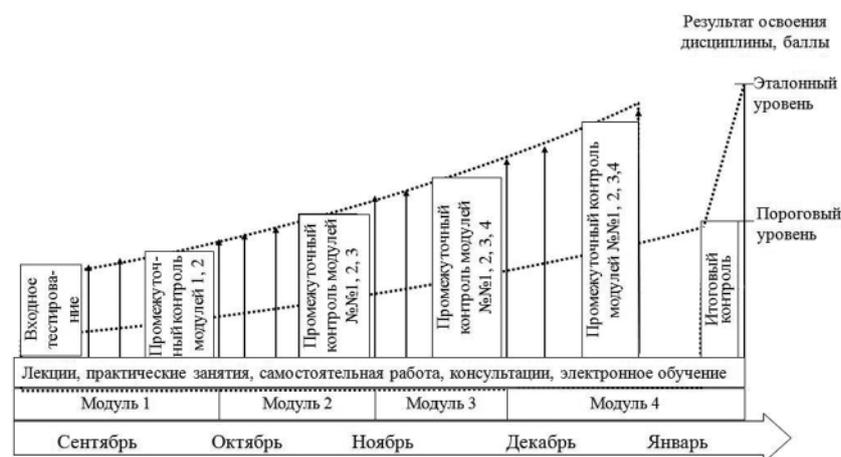


Рис. 1. План-график учебного процесса

Отправной точкой для построения дорожной карты освоения информатической дисциплины служит результат освоения дисциплины – желаемый уровень сформированности ИК-компетентности студента, а конечным пунктом – ее уровень сформированности в текущий момент времени [15]. Разработанные индивидуальные траектории обучения определяют типовые сценарии определяют рамочный план освоения дисциплины, сроки выполнения заданий и контрольных мероприятий. Дорожная карта задает маршрут освоения дисциплины. Студенту предоставляется возможность самому «наполнить» содержанием индивидуальную дорожную карту курса с учетом его образовательных потребностей и познавательной самостоятельности. В процессе освоения дисциплины студент имеет право ее редактировать, возвращаясь к слабо усвоенным темам или выбирая интегрированные задания, охватывающие несколько тем. Студент редактирует дорожную карту, отражая свои предпочтения в целях обучения, задавая ритм выполнения заданий.

На рисунке 2 приведена схема дорожной карты освоения информатической дисциплины: система средств обучения информатической

дисциплины в условиях электронной среды управления обучением «MOODLE», план-график учебного процесса, индивидуальные траектории освоения дисциплины, модульно-рейтинговая система оценки результатов и расчетный сценарий MS Excel для оценки ИК-компетентности.

Система средств обучения и план-график учебного процесса служат основанием для формирования дорожной карты. Эталонные индивидуальные траектории распределяют учебный материал дисциплины по дорожной карте таким образом, чтобы на каждом этапе освоенный объем знаний и навыков был готов к применению, служил инструментом для выполнения заданий самостоятельной и лабораторной работы. На схеме индивидуальной траектории освоения дисциплины отдельные задания обозначаются прямоугольниками. Ромбами – контрольные мероприятия: входной контроль (ВК), итоговый контроль (ИК), рубежный контроль (РК). Модульно-рейтинговая система оценки накапливает суммарную балльную оценку за выполнение задания.

Расчетный сценарий MS Excel определяет оценку уровня сформированности ИК-компетентности (%), информирует студента. Кри-

тические точки принятия решения на схеме освоения дисциплины помечены овалами. С учетом полученных результатов, своих образовательных потребностей и предпочтений студент принимает решение о дальнейшем продвижении по дорожной карте и/или выполнения дополнительных заданий, позволяющих ему устранить недочеты в освоении учебного материала, успешную работу над ошибками. Вновь выполненное задание оценивается заново.

Моделируя собственную дорожную карту, студент согласует ее с преподавателем, составляет план-график и приступает к ее реализации. Система управления обучением «MOODLE» организует взаимосвязь студента и преподавателя посредством интерактивного курса обучения и автоматизированной модульно-рейтинговой системы контроля обученности студента в ИПС.

Интерактивная модульно-рейтинговая система тестирования и электронная ведомость ИК-компетентности нацелены на непрерывный, систематический и объективный контроль и коррекцию самообразовательной деятельности студентов, способствуют успешности прохождения индивидуальной дорожной карты.

Результаты педагогического эксперимента. Разработка и апробация предложенной экспериментальной методической системы осуществляется с 2007 года по настоящее время в реальном учебном процессе студентов биологических и экономических специальностей в СФУ. Программа эксперимента состоит из трех этапов: диагностического, формирующего и обобщающего.

Ежегодно в качестве контрольной группы выбирались студенты первого курса экономической специальности «Международные экономические отношения» (20–25 человек), как правило, из наиболее сильных абитуриентов. В этой группе ведет занятия лектор, профессор Пак Н.И., используя коллективный способ обучения В.П.Дьяченко и все современные компьютерные технологии обучения. Остальные студенты потока (от 60 до 120 человек в разные годы) отнесены к

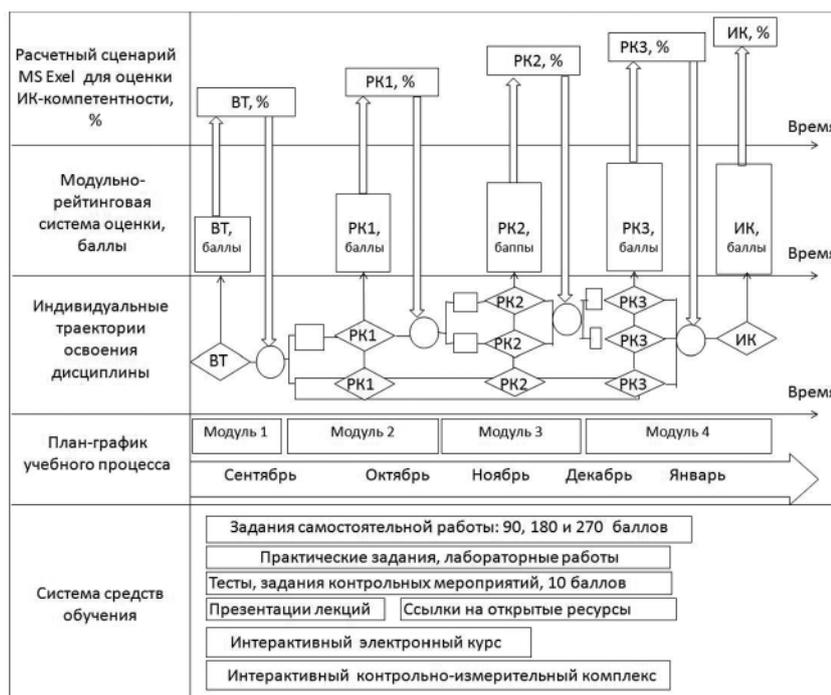


Рис. 2. Схема дорожной карты освоения информатической дисциплины

диагностирующей группе. В соответствии с планом эксперимента занятия в ней проводятся в условиях разработанной нами экспериментальной методической системы обучения.

На констатирующем этапе эксперимента (2007–2010 гг.) был проведен анализ учебного процесса по информатическим дисциплинам с целью выявления причин неудовлетворенности традиционной системой обучения. В этот период учебная программа дисциплины была направлена на усвоение массива знаний, упорядоченных по историческим этапам становления предметной научности. Это нарушало способ освоения «от простого к сложному». Учебный материал, представленный на лекциях и на практических занятиях, дублировался, аудиторное время использовалось непродуктивно, снижался интерес к освоению материала. Преобладала аудиторная работа, для самостоятельной отведено только 30%. Конфигурации рабочего пространства домашних и учебных компьютеров отличались. Все перечисленное создало мозаичность восприятия информации у студентов, нарушало системность представления учебного материала, его целостность и взаимосвязь с другими дисциплинами учебного плана. Учебный процесс требовал больших трудозатрат со стороны преподавателя. Текущий контроль знаний проводится, в основном, в форме устного опроса, письменной контрольной работы или решения практических заданий на компьютере. Доминировала классно-урочная технология проведения занятий.

Результаты констатирующего этапа эксперимента определили цели формирующего этапа (2010–2012 гг.) – устранить причины неудовлетворенности учебным процессом по информатическим дисциплинам. Для этого были разработаны и апробированы элементы электронного обучения, методы индивидуализации обучения, средства повышения эффективности усвоения дисциплины. Внедрение ФГОС ВПО (2011 г.) обусловило создание компетентностной модели информатической дисциплины,

разработку показателей и критериев оценки уровня сформированности ИК-компетентности студента. Задачи констатирующего этапа эксперимента: разработать информационную предметную среду в электронной системе обучением, обеспечивающую формирование общекультурных и профессионально направленных студентов экономического и биологического направления подготовки.

Формирующий этап эксперимента завершается созданием интерактивного электронного курса в электронной системе обучением «MOODLE». Организовано полное и избыточное информационные его наполнение – разработаны методические пособия с указаниями к выполнению практических, самостоятельных и лабораторных работ. Создан интерактивный контрольно-измерительный комплекс, который включает банк тестовых вопросов, контрольные задания и вопросы для проведения контрольных мероприятий: тестов, контрольных работ, устного опроса, расчетные сценарии MS Excel оценки качества тестов и учебного процесса, оценки уровня сформированности ИК-компетентности по балльной оценке.

Цель обобщающего этапа эксперимента (2012–2014 гг.) – установить статистическую значимость воздействия экспериментальной методической системы обучения и ее эффективности. Для исследования результатов педагогического эксперимента построена статисти-

ческая модель результатов освоения дисциплины студентами контрольной и диагностической групп в течение 2008–2013 гг. Оценка уровня освоения дисциплины студентом – случайная величина. Она измерима по порядковой шкале измерения, имеет непараметрический закон распределения.

Статистическая характеристика состояния группы – частотная таблица балльных оценок студентов по интервалам:

- низкий, соответствует интервалу оценок [0, 33.3);
- средний, его интервал оценок – [33.3, 66.6);
- высокий, его интервал оценок – [66.6, 100].

Статистической характеристикой группы «до начала эксперимента» служит частотная таблица результатов первого рубежного контроля студентов. Статистическая характеристика группы «по окончании эксперимента» – частотная таблица итоговых результатов освоения дисциплины.

Статистическая модель педагогического эксперимента включает проверки статистических характеристик групп, на схеме (рис. 3) они обозначены числами [16]:

- 1 – контрольная и диагностическая группы «до начала эксперимента» ($KГ_{до\ нач} - ДГ_{до\ нач}$);
- 2 – контрольная и диагностическая группы «по окончании эксперимента» ($KГ_{по\ оконч} - ДГ_{по\ оконч}$);
- 3 – контрольная группа «до начала» и «по окончании эксперимента» ($KГ_{до\ нач} - KГ_{по\ оконч}$);

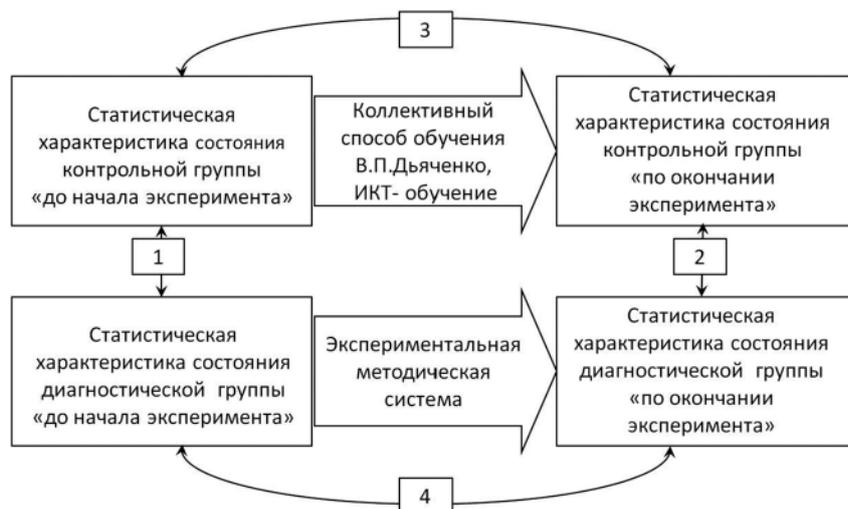


Рис. 3. Схема статистической модели педагогического эксперимента

4 – диагностическая группа «до начала» и «по окончании эксперимента» ($ДГ_{до\ нач} - ДГ_{по\ оконч}$).

В процессе эксперимента статистика контрольной группы «до начала эксперимента» ($КГ_{до\ нач}$) преобразуется в ее статистику «по окончании эксперимента» ($КГ_{по\ оконч}$) в результате воздействия коллективного способа обучения В.П.Дьяченко с применением информационно-компьютерных технологий. Статистика диагностической группы «до начала эксперимента» ($ДГ_{до\ нач}$) преобразуется в ее статистику «по окончании эксперимента» ($ДГ_{по\ оконч}$) под воздействием предложенной нами экспериментальной методической системы обучения.

Статистическая достоверность различий двух выборок устанавливается методом проверки гипотез с помощью критерия χ^2 -Пирсона, а направления изменений – с помощью G -критерия знаков. В случае несущественности различий их появление диагностируется как случайное.

Воздействие экспериментальной методической системы признается результативным, если:

– в результате проверки 1 принимается нулевая гипотеза (H_0) об отсутствии достоверных различий статистических характеристик контрольной и экспериментальной группы «до начала эксперимента»;

– в результате проверки 2 принимается альтернативная гипотеза (H_1), что свидетельствует о достоверном отличии статистических характеристик этих групп «по окончании эксперимента»;

– в результате проверки 4 принимается альтернативная гипотеза H_1 о достоверности различий статистических характеристик диагностической группы «до начала эксперимента» и «по окончании».

Эмпирическое значение критерия $\chi^2_{эмп}$ вычисляется по формуле:

$$\chi^2_{эмп} = g_1 g_2 \sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{a_i + b_i}{g_1 + g_2}\right)^2}{a_i + b_i},$$

вектора $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ и $B = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ – сравниваемые частотные таблицы балльных оценок группы, a_i – количество студентов первой группы, балльные оценки которых попали в класс i , b_i – число студентов второй группы, получившие баллы из этого класса; g_1 – численность первой группы A , g_2 – численность группы B ; n – количество классов группировки балльных оценок, $n = 3$.

Критическое значение критерия χ^2 -Пирсона для числа степеней свободы равного 2 для уровней значимости $p = 0,05$ и $p = 0,01$, определяются по таблице: $\chi^2_{0,05} = 5,99$, $\chi^2_{0,01} = 9,21$.

В таблице 2 результатов испытаний студентов контрольной и диагностической групп «до начала» и «по окончании эксперимента» в 2013 г. приведены частотные распределения результатов испытаний студентов, указана численность контрольной и диагностической групп.

Полученные в результате проверки гипотез о распределении статистических характеристик контрольной и экспериментальной группы «до начала» и «по окончании эксперимента» значения критерия χ^2 -Пирсона подтвердили статистическую значимость результативности экспериментальной методической системы ($p \leq 0,05$):

1) в проверке « $КГ_{до\ нач} - ДГ_{до\ нач}$ » принята нулевая гипотеза на уровне значимости ($p \leq 0,05$) об отсутствии достоверных ($p \leq 0,05$) различий распределений «до начала эксперимента» в контрольной и

диагностической группах, так как значение $\chi^2_{эмп} = 3,64$ ($p \leq 0,05$);

2) в проверке « $КГ_{по\ оконч} - ДГ_{по\ оконч}$ » принята альтернативная гипотеза о достоверности различий ($p \leq 0,01$) статистических характеристик этих групп «по окончании эксперимента», так как значение $\chi^2_{эмп} = 146,46 > \chi^2_{0,01}$;

3) в проверке « $ДГ_{по\ оконч} - ДГ_{по\ оконч}$ » принята альтернативная гипотеза на уровне значимости $p \leq 0,01$ о существенности отличий статистических характеристик диагностической группы «до начала» и «по окончании эксперимента», так как значение критерия $\chi^2_{эмп} = 9,69 > \chi^2_{0,01}$.

Проверка гипотез с помощью непараметрического G – критерия знаков позволяет установить достоверность положительных сдвигов (изменений) результатов освоения дисциплины в контрольной и в диагностической группах под воздействием экспериментальной методической системы обучения в 2013 году. Исследуются разности значений результата освоения дисциплины «по окончании эксперимента» и «до начала эксперимента» в диагностической группе. Проверяемые гипотезы:

H_0 – преобладание «типичного» направления сдвига является случайным,

H_1 – преобладание «типичного» направления сдвига не является случайным.

Численность контрольной группы (n) составляет 23 человека. Результаты расчетов: число ненулевых сдвигов – 23, отрицательных – 8, положительных – 15. «Типичный» сдвиг – положительный, критерий $G_{эмп} = 8$. Табличные критические значения G -критерия ($G_{крит}$) при $n = 23$: $G_{крит} = 7$ при $p \leq 0,05$ и $G_{крит} = 5$ при $p \leq 0,01$. Выполняется условие $G_{эмп} > G_{крит}$ на уровне значимости $p \leq 0,05$, следовательно принимается гипотеза H_0 – преобладание «типичного» направления сдвига результатов освоения дисциплины в контрольной группе является случайным.

Число студентов в диагностической группе (n) – 101 человек. Результаты расчетов: число ненулевых сдвигов – 99, отрицательных – 35, положительных – 64, нулевых – 2. «Типичный» сдвиг –

Таблица 2

Результаты контрольных испытаний

Интервалы оценок	«До начала» эксперимента				«По окончании» эксперимента			
	Контрольная группа (КГ)		Диагностическая группа (ДГ)		Контрольная группа (КГ)		Экспериментальная группа (ДГ)	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Низкий	6	26,09	11	10,89	5	21,74	11	10,89
Средний	10	43,48	43	42,57	7	30,43	24	23,76
Высокий	7	30,43	47	46,53	11	47,83	66	65,35
Всего	23	100,00	101	100,00	23	100,00	101	100,00
Медиана	64,00		65,00		66,00		69,52	

положительный, критерий $G_{эмт} = 35$. Табличные критические значения G -критерия ($G_{крит}$) при $n = 101$: $G_{крит} = 41$ при $p \leq 0,05$ и $G_{крит} = 35$ при $p \leq 0,01$. Выполняется условие $G_{эмт} \leq G_{крит}$ на уровне значимости $p \leq 0,05$. Нулевая гипотеза (H_0) отклоняется, принимается гипотеза H_1 – статистическая достоверность преобладания «типичного» сдвига результатов освоения дисциплины составляет 95%.

Результативность разработанной экспериментальной методической системы обучения подтверждается статистически значимыми отличиями характеристик контрольной и диагностической групп «до начала» и «по окончании эксперимента» (критерий χ^2 -Пирсона, $p \leq 0,05$). Ее эффективность под-

тверждается статистической достоверностью (G -критерий знаков, 95%) положительных сдвигов результатов обучения студентов диагностической группы и их случайностью – в контрольной (G -критерий знаков, $p \leq 0,05$).

Выводы

Спроектирована информационная предметная среда со встроенными элементами технологии электронного обучения информатическим дисциплинам студентов экономических и биологического направлений подготовки для реализации методики дорожных карт. Показана (критерий χ^2 -Пирсона, $p \leq 0,05$) статистическая значимость эффективности и результа-

тивности методической системы дорожных карт при электронном обучении информатическим дисциплинам студентов, реализующей механизм нелинейного процесса взаимодействия преподавателя и студента при он-лайн и оф-лайн общении, индивидуализацию самообразовательной деятельности обучаемых с помощью дорожных карт в информационной предметной среде «MOODLE».

Таким образом, предложенная методика дорожных карт, обеспечивающая индивидуализацию и усиление самостоятельной работы студентов, повышает уровень обученности информатике экономистов и биологов, способствует формированию их ИК-компетентности.

Литература

1. Андреева Н.М. Инновационный опыт подготовки студентов экономических специальностей по дисциплине «Информатика» // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2012. – №2 (20). – С. 18–21.
2. Василюк Н.Н., Хеннер Е.К. Курс информатики в классическом университете // Педагогическая информатика. – 2013. – №2. – С. 3–15.
3. Пак Н.И. Педагогическая система открытого обучения информатике URL:<http://new.math.msu.su/conference/nikolsky-100/Articles/Pak.htm> (дата обращения: 06.02.2015).
4. Россия на пути к Smart-обществу: монография / под ред. проф. Н.В. Тихомировой, проф. В.П. Тихомирова. М.: НП «Центр развития современных образовательных технологий». – 2012. – 280 с.
6. Скуратов А.К. Применение ИКТ в высшем образовании Российской Федерации // Применение ИКТ в высшем образовании стран СНГ и Балтии: текущее состояние проблемы и перспективы развития. Аналитический обзор. – СПб.: ГУАП. – 2009. – С. 107–126.
7. Шепель Э.В. Индивидуальные траектории обучения в структуре государственных стандартов образования // Вестник МГТУ им. М.А. Шолохова. Сер. «Педагогика и психология». – 2012. – № 3 (II). – С. 95–98.
8. Колдаев В.Д. Технология нелинейного проектирования индивидуального образовательного маршрута студента // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2012. – №6. – С. 31–36.
9. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. – М.: ИИО РАО, 2010. – 140 с.
10. Темербекова А.А. Формирование информационной компетентности будущего учителя математики посредством использования интерактивных технологий (POLY32, S3D, SECBUILDER 1.0., SMART NOTEBOOK) // Открытое и дистанционное образование. – 2014. – №2(54). – С. 5–11.
11. Гречко А.В. Онтология метода анализа иерархий Саати // Искусственный интеллект. – 2005. – № 3. – С. 746–757
12. Андреева Н.М. Дидактические условия повышения эффективности самостоятельной работы студентов-экономистов по «Информатике» // Фундаментальные науки и образование [Текст]: Материалы II Международной научно-практической конференции (Бийск, 2–5 марта 2014 г.) / Алтайская гос. Академия образования им. В.М. Шукшина. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2014. – 529 с. – С. 231–236.
13. Назимова Д.И., Андреева Н.М., Кофман Г.Б., Ноженкова Л.Ф., Поликарпов Н.П., Степанов Н.В. Портретные модели структурного биоразнообразия лесного покрова. / Биоразнообразие и динамика экосистем: Информационные технологии и моделирование. – Новосибирск: Наука, СО. 2006. – С. 75–83, 157–162, 517–536.
14. Андреева Н.М. Автоматизация первоначального анализа матрицы тестовых результатов с помощью расчетного сценария MS Excel // Zbornik radova konferencije MIT [International Conference Mathematical and Informational Technologies] 2013: Kosovska Mitrovica: Prirodno-matematički fakultet Novosibirsk: Institute of Computational Technologies, Siberian Branch of the Russian Academy of Science. (Kraljevo: Ofstepres). – 2014. – 756 str. – Str. 20–28.
15. Белоусов Д.Р., Сухарева И.О., Фролов А.С. Метод «картирования технологий» в поисковых прогнозах // ФОРСАЙТ. – 2012. – Т. 6. – № 2. – С. 6–15
16. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: 3-Пресс. – 2004. – 67 с.