

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЕСТЕСТВЕННО - НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

Е.Е. Алексеева

кандидат педагогических наук
доцент кафедры высшей математики
«БГАРФ» ФГБОУ ВПО «КГТУ»
ipp_bga_rf@mail.ru

К вопросу обучения студентов работе с условно сходящимися рядами

Описывается практическая особенность в обучении математики с условно сходящимися рядами

Ключевые слова: обучение математики; теории рядов; условно сходящиеся ряды

Множество проблем в теории рядов связаны с условно сходящимися рядами. Причина этого состоит в том, что каждый условно сходящийся ряд состоит, по сути своей, из двух расходящихся рядов. Один из них имеет сумму $+\infty$, а второй $-\infty$. Показав в [1], что коммутативный закон распространяется так же и на условно сходящиеся ряды, мы имеем право записать любой условно сходящийся ряд в виде

$$S = \infty - \infty, \quad (1)$$

что по сути своей означает неопределённость, которая требует разрешения. Правила раскрытия неопределённостей известны, и ими только необходимо воспользоваться.

Покажем это на примере логарифмического ряда

$$\frac{1}{1} - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots + \left(\frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n} \right) + \dots$$

Сумма этого ряда в самом общем случае записывается в виде

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n} \right) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n} = \infty - \infty \quad (2)$$

В силу имеющей место неопределённости вида $\infty - \infty$ ответа на вопрос о сходимости ряда не имеется, пока эта неопределённость не будет ликвидирована (раскрыта).

Для раскрытия этой неопределённости в скобках выражения 2 приведём слагаемые к общему знаменателю, после чего получим

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n} \right) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1) \cdot 2n} = \ln 2 \quad (3)$$

Очевидно, что по устранению неопределённости ряд становится положительным, абсолютно сходящимся, сумма которого известна и равна $\ln 2$.

Покажем ещё один пример преобразования условно сходящегося ряда к его абсолютно сходящемуся эквиваленту с помощью ряда 4, который сходится значительно медленнее, чем ранее рассмотренный ряд 2.

$$\left(\frac{1}{\sqrt{1}} - \frac{1}{\sqrt{2}} \right) + \left(\frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{4}} \right) + \dots + \left(\frac{1}{\sqrt{2n-1}} - \frac{1}{\sqrt{2n}} \right) + \dots \quad (4)$$

Преобразуем выражение общего члена выражения 4 путём приведения к общему знаменателю и запишем его в виде

$$w_n = \left(\frac{\sqrt{2n} - \sqrt{2n-1}}{\sqrt{2n} \cdot (2n-1)} \right). \quad (5)$$

Помножив числитель и знаменатель выражения 5 на сопряжённую числителю величину $(\sqrt{2n} + \sqrt{2n-1})$, получим преобразованное выражение общего члена ряда 5 в виде

$$w_n = \left(\frac{1}{2n \cdot \sqrt{2n-1} + (2n-1) \cdot \sqrt{2n}} \right) \quad (6)$$

С учетом преобразованного общего члена ряд 4 окончательно переписывается в виде

$$\frac{1}{2 \cdot \sqrt{1} + 1 \cdot \sqrt{2}} + \frac{1}{4 \cdot \sqrt{3} + 3 \cdot \sqrt{4}} + \dots + \frac{1}{2n \cdot \sqrt{2n-1} + (2n-1) \cdot \sqrt{2n}} + \dots \quad (7)$$

Из этого выражения видно, что исходный ряд преобразован тождественными операциями к положительному ряду, который является абсолютно сходящимся рядом — эквивалентом условно сходящегося ряда 4.

С этим рядом можно производить любые математические операции (сложение, вычитание, умножение, деление и др.), не рискуя столкнуться с проблемами связанными с неопределённостями.

При желании убедиться, что положительный ряд 7 сходится достаточно прибегнуть к радикальному признаку Коши.

Желание работать непосредственно с условно сходящимися рядами, неопределёнными по своей сути, — это постоянная «игра с огнём», ведущая к излишним дополнительным проблемам, которых можно без особого труда избежать.

Подчеркнём ещё раз, что решение любой математической задачи имеет целью получить ответ на вопрос, если он существует. В этом смысле операции с неопределёнными величинами, возможно, могут представлять теоретический интерес, но никак не практический.

Из сказанного проистекает однозначный *вывод*, что каждый условно сходящийся ряд имеет свой эквивалент в виде, безусловно сходящегося ряда. Математическая неопределённость в уравнениях и формулах имеет право на существование, как форма описания объективной реальности, но если нам необходима определённая интерпретация явления или соотношения, то неопределённость необходимо раскрывать в соответствии с существующими правилами.

В практике, когда необходимо получить определённый, однозначный ответ, надо переходить от условно сходящегося ряда к его эквиваленту — абсолютно сходящемуся ряду. Это почти тривиальный вывод, поскольку при решении любых задач связанных с неопределённостями обычно так и поступают.

Ведь условно сходящийся ряд это, прежде всего, сходящийся ряд и необходимо сделать так, чтобы он был всегда представлен присущей ему суммой и не создавал дополнительных проблем с неопределённостями.

Главная рекомендация, по-нашему мнению, состоит в том, что условно сходящийся ряд в его неопределённой форме следует заменять абсолютно сходящимся рядом — эквивалентом.

Литература

1. Е.Е. Алексеева, Е.М. Лушников. Ряды и интегралы. Lambert Academic Publishing. Germany 2012., с. 170

Н.В. Балавина
кандидат педагогических наук, доцент,
докторант БГАРФ
balavinanv@mail.ru

Проблемы становления и развития геоинформационного образования

Рассматривается вопрос выявления проблем становления геоинформационного образования. Описываются геоинформационные технологии, их многоаспектность. Показывается, что для профессиональной работы с ГИС-технологиями необходимы знания многих предметов: математики, географии, информатики и др. Ставится вопрос о необходимости подготовки преподавателей ГИС-технологий

Ключевые слова: геоинформационные системы; геоинформационные технологии; геоинформационное образование; электронная карта; математическая основа; дистанционное зондирование; базы данных; языки программирования; разноплановость; структура обучения; компетентные специалисты; образовательный процесс; геоинформатика

Понимание существования и выявления проблем становления и развития геоинформационного образования присуще сейчас узкому кругу специалистов, использующих в своей работе геоинформационные технологии, т.к. несмотря на то, что практически все в настоящее время используют в своей деятельности на работе и в быту информационные технологии, многие даже не слышали словосочетания «Геоинформационные системы (ГИС)» и «Геоинформационные технологии (ГИТ)».

Сложность еще заключается и в том, что преподавателей в этом узком кругу не так уж много, и не все они занимаются научными исследованиями в педагогической деятельности. А большинство ученых, связанных с педагогикой, не сталкивались в своей педагогической деятельности с ГИС-технологиями.

Поэтому, для полного понимания всей сложности и объемности вопроса о становлении и развитии геоинформационного образования, необходимы краткие пояснения о том, что включают в себя ГИС-технологии.

Из названия «Географические информационные системы» понятно, что в первую очередь ГИС не обходится без географических данных, без географии. Но последующее словосочетание дает ясно понять, что без знания компьютерных технологий невозможно использовать ГИС.

Следовательно, для работы в ГИС необходимо знание информатики и информационных технологий.

Геоинформационная технология (ГИС-технология, GIS-technology) – технологическая основа создания географических информационных систем, позволяющая реализовать функциональные возможности ГИС в форме программных средств [1].

Геоинформационная система – информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных (пространственных данных), интеграцию данных, а также получение на их основе новой информации и знаний о пространственно-координированных явлениях для их эффективного использования при решении научных и прикладных задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением окружающей средой и территориальной организацией общества [2].

Так что же надо знать, чему и как надо учить для того, чтобы в своей профессиональной деятельности человек мог воспользоваться преимуществами ГИС, работать в ГИС, создавать новые или совершенствовать уже существующие ГИС, преподавать ГИС-технологии?

Ответ на этот вопрос сейчас пока не может дать никто: специалисты, работающие с ГИС, считают, что на данный момент вопрос обучения ГИТ в образовательных учреждениях слабо разработан [3], в подготовке по ГИТ и ГИС, в основном, преобладает самообразование [4]. С этим мнением невозможно спорить, для этого и надо, в первую очередь, выяснить, что же содержит в себе ГИС.

По сути, работа в ГИС – это работа с электронной картой. Но электронная карта (ЭК) – это не единое целое, как обычная географическая карта, нанесенная на бумагу. ЭК состоит из различных слоев, которые можно добавлять или удалять (включать или выключать), и которые объединяют в себе однотипные объекты, классифицированные по определенным характеристикам (относящиеся к одной теме).

Эти объекты – объекты реального мира, которые еще называются данными, отображаются в ГИС с учетом трех аспектов: пространственного, связанного с определением местоположения; временного, связанного с изменениями объекта или процесса с течением времени; тематического, в котором выделяются для рассмотрения одни признаки объекта и исключаются другие [1].

«Электронные карты создаются на базе существующих карт, напечатанных на бумаге, аэроснимков и космических снимков, других источников и представляют собой управляемые изображения местности (образно-знаковые модели, которые могут изменяться по математической основе (проекция, система координат, масштаб, нарезка, компоновка), содержанию, нагрузке, графическому и цветовому оформлению.» [5, с.17].

Модели ЭК могут быть растровыми и векторными. Растровая модель – это цифровое представление пространственных объектов в виде растров (ячеек определенного размера, – пикселей), оно подобно отсканированной карте, фотографии, спутниковому изображению, аэрокосмическому снимку или картинке.

Цифровая модель рельефа, которая строится с помощью интерполяции и экстраполяции (на все цифровое поле карты) высот сети отметок высот и изолиний, также может являться растровой картой.

Растровая модель используется для построения и дальнейшей визуализации трехмерной модели местности, работе со снимками (например, в автоматическом дешифровании элементов земной поверхности), она позволяет осуществлять оверлейные операции, имеет простую структуру данных. [6]. Но растровая модель занимает большой объем памяти и имеет другие недостатки, для исключения или смягчения которых используют векторизацию – преобразование растрового изображения в векторное.

В векторной модели информация об объекте является геометрической, имеющей координаты объекта, форму, размер, качественные и количественные характеристики реального объекта. Векторная модель компактна, имеет простую топологию, удобна для описания и работы с дискретными объектами, она позволяет при любом увеличении качественно вывести на экран графические примитивы [7]. Для хранения векторной карты требуется меньше памяти. Современные ГИС могут работать как с векторными, так и с растровыми моделями.

Для определения пространственных отношений между объектами при создании ЭК используется определенная схема кодирования, предложенная математиком Бюро Джеймсом Корбеттом (James Corbett).

Позже появились работы по топологии, которые были представлены Доналдом Куком (Donald Cooke) и Максфилдом (Maxfield) на конференции, за которыми в скором времени, сразу несколькими исследователями в разных частях мира, была открыта технология нерегулярной триангуляционной сети [8], в которой цифровые модели рельефа в виде строятся таким образом, чтобы реальный гипсометрический профиль территории (т.е. профиль высот) как можно более точно совпадал с моделью, заложенной в компьютер.

Становится понятно, что при создании и работе с ЭК используются мощнейший математический аппарат! В ГИС применяется математическая статистика, дискретная

математика, теория графов, топология, аналитическая и пространственная алгебра, геометрия (вычислительная, аналитическая и дифференциальная, пространственная) и многое др. Математика является одним из самых важных элементов ГИС-технологий.

Именно математическая основа ГИС-технологий, позволяющая интегрировать различные данные, обеспечивающая топологическое соответствие пространственных данных и событий и их отображений на картах, создающая оптимальные условия решения картографических задач ГИС [9], принципиально отличает ГИС от других информационных систем.

Каждый реальный объект или событие, отображаемые с помощью ГИС, имеют свои пространственные, временные и тематические характеристики, свойства, отличающие их от другого объекта или события.

Данные – основа любой ГИС, затраты на сбор и ввод которых в 5 – 10 раз превышает затраты на аппаратно-программное обеспечение [10]. Информацию о данных получают с помощью интегрирования картографической информации, различных видов съемок, дистанционного зондирования, экспедиционных материалов, экологического мониторинга, гидрометеорологических наблюдений, результатов бурения, статистики и переписи и т.д. Технология GPS (Global Positioning System – Глобальная Система Позиционирования), созданная при появлении космических систем глобальной навигации NAVSTAR (USA) и ГЛОНАСС (Россия), открыла большие возможности для сбора данных, – высокоточной, погрешностью в несколько см, цифровой информации.

Дистанционное зондирование (ДЗ) – научное направление, основанное на сборе информации о поверхности Земли без фактического контактирования с ней [11, с. 63]. Получение данных основано на активных (спутник посылает свой сигнал от лазера или радиолокационного передатчика и регистрирует его отражение) и пассивных (спутник регистрирует тепловое излучение Земли или отражение от поверхности объектов солнечной энергии) методах.

Существуют оптические методы ДЗ и радиотехнические методы ДЗ, использующие оптический диапазон, включающий в себя ультрафиолетовое излучение, видимый участок спектра и инфракрасное (ближний, средний и тепловой) излучение, а также радиоволны, основанные законах электромагнитного излучения и теории его взаимодействия с веществом. Цифровая карта и координаты объектов являются результатом обработки данных ДЗ.

Следовательно, для понимания и освоения процесса ДЗ необходимо знать радиотехнику, физику, электронику...

Существование большого объема данных, хранение и поиск информации о данных, эффективное их использование требует наличие программных средств, обеспечивающих функции представления данных, обновления, хранения, доступа к ним и т.д. Поэтому в ГИС одним из основных компонентов программы является система управления базами данных (СУБД), которая автоматически, по запросу пользователя, осуществляет поиск информации в базе данных (БД) [10].

База данных – совокупность данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными.

К БД ГИС предъявляются высокие требования. Они должны быть [12] согласованными по времени; полными и достаточно подробными; включать в себя все сведения для осуществления анализа или математико-картографического моделирования исследуемого объекта или явления; позиционно точными, абсолютно совместимыми с другими данными, которые могут добавляться в них; достоверными, правильно отражающими характер явлений; легко обновляемыми и доступными для любых пользователей.

СУБД – комплекс программных и языковых средств, предназначенных для создания структуры новой базы, наполнения ее содержимым, редактирования содержимого и визуализации информации [12].

В связи с тем, что в ГИС, помимо решения типовых задач, при разработке логической структуры элементов БД должно учитываться то, что выполнение ГИС-процедур может полностью происходить через СУБД и то, что некоторые данные доступны через СУБД, поскольку они вполне соответствуют ее модели, а к некоторым данным доступ прямой, так как они не удовлетворяют требованиям модели СУБД [12]. Поэтому для ГИС больше всего подходят СУБД реляционного типа, такие как Oracle, dBase, Paradox, Fox Pro, MS Access и др.

В большинстве ГИС для графических и семантических данных создается две отдельных СУБД, имеющих для взаимодействия общий интерфейс. Это позволяет расширить возможности использования БД в ГИС и подключать для отдельных объектов ЭК текстовые документы, таблицы, фотографии, видеоролики и даже цифровые карты, которые могут находиться в той же папке, что и ЭК, в локальной сети и в Internet [6].

В СУБД для выполнения требуемых операций с данными используют командный язык обработки запросов SQL. Он и его расширения адаптированы к БД ГИС, т.к. содержат конструкции, включающие пространственные переменные и условия.

Таким образом, в ГИС БД и СУБД и программирование на языке запросов MS SQL является важнейшей составляющей ГИС-технологии.

Говоря о языковом средстве запросов в СУБД MS SQL, необходимо сказать о языках программирования, использующихся в ГИС-технологиях и составляющих основу программного обеспечения, применяющегося при разработке ГИС. При детальном рассмотрении программное обеспечение для разработки ГИС можно разделить на 3 группы [11]:

К первой группе относятся системы, имеющие собственные языки программирования, позволяющие расширять эту систему функциями пользователя. Они обладают различными возможностями и могут включать ввод, хранение и вывод данных, запросы, пространственный анализ и пр.

Ко второй группе относятся программные компоненты, используя эти библиотеки и программное обеспечение из третьей группы, можно под операционную систему, ею может быть ГИС, создать новую систему, работающую в той операционной системе, в которой она разрабатывалась.

Третьей группой являются среды разработки программного обеспечения таких языков программирования, как Visual C++, Visual Basic, Delphi. С их помощью, без дополнительных средств, можно создать абсолютно новую, самостоятельную систему.

Знание языков программирования является необходимым элементом при работе с ГИС-технологиями, особенно для специалистов занятых накоплением, обновлением и распространением исходных цифровых геопространственных данных; проектированием БД и ГИС; разработкой, эксплуатацией и развитием ГИС; администрированием геоинформационных проектов; профессиональным геоинформационным образованием и обучением ГИС-технологиям [13].

Проанализировав вышеизложенное, можно сделать вывод, что для работы с ГИС-технологиями необходим широкий спектр знаний различных дисциплин, некоторые из которых раньше никак между собой не были связаны (например, география и программирование или теория управления и геодезия).

Таким образом, первой проблемой является многоаспектность ГИС-технологий и разноплановость научных, теоретических и практических знаний, необходимых специалистам-разработчикам ГИТ для работы с ними.

Для решения этой проблемы требуется создание специальной структуры обучения, позволяющей выбрать необходимые дисциплины для становления специалиста ГИС (например, специалисты, работающие в научном направлении ДЗ, должны изучать те дисциплины, знания которых могут не быть востребованы разработчиками БД и СУБД для ГИС) и качественно освоить их.

Но тут же возникает следующая проблема: какие дисциплины должны быть выбраны для изучения, как выстроить обучающий процесс, какие уровни знаний, умений и владений должны быть достигнуты, чтобы в результате появился квалифицированный, компетентный специалист ГИТ, профессионал в том или ином направлении?

Сложные вопросы. Без детального изучения специализированных направлений ГИС-индустрии, без выявления в подготовке каких специалистов эти направления нуждаются, без консультирования с профессионалами, работающими с ГИТ по этим направлениям, на эти вопросы не найти достаточно обоснованного ответа.

К сожалению, это еще не все проблемы, связанные с профессиональными направлениями в геоинформационном образовании и необходимыми уровнями освоения ГИС-технологий.

ГИТ используются практически во всех сферах жизни, например: морская, авиационная и автомобильная навигация; государственный сектор; силовые ведомства; региональное планирование и маркетинг; экология и природопользование; геологическая и горнодобывающая отрасль; земельный кадастр и землеустройство; биология и океанология; муниципальное управление; энергетика; недвижимость; реклама; банковская сфера; телекоммуникации; нефтегазовая сфера; сельское и лесное хозяйство; градостроительство; историко-культурная сфера; инженерные коммуникации; управление дорожным движением; оперативное управление и планирование в чрезвычайных ситуациях; демография и исследование трудовых ресурсов; социология и политология; медицина [11, 2].

Также ГИТ используется для решения таких задач, как: обеспечение комплексного и отраслевого кадастра; инвентаризация ресурсов; территориальное и отраслевое управление и планирование; анализ, оценка, мониторинг; поиск и эффективное использование природных ресурсов; определение точного пространственного местоположения объектов; прогнозирование погоды; обеспечение деятельности правоохранительных органов и силовых структур; поддержка принятия решений; контроль условий жизни населения, здравоохранение, социальное обслуживание, трудовая занятость; картографирование; наука и образование [11, 2].

Такое подробное перечисление того, где используются ГИС-технологии и в каких целях они используются, специально было приведено для того, чтобы показать значительность востребования применения ГИС в предметных областях и разнообразие задач, которые с их помощью решаются в различных сферах деятельности уже в настоящее время. И это перечисление еще далеко не полное, – сложно перечислить все области, где применяются (или могут применяться) ГИС и все задачи, стоящие перед специалистами этих областей в их профессиональной деятельности, которые они решают или могли бы решить с помощью ГИС.

Специалисты, работающие в этих сферах, являются, в основном, пользователями ГИС и используют чаще всего, так называемые классические ГИС – отраслевые, муниципальные, прикладные, специализирующиеся по определенной проблеме и др. В своем большинстве – они двухмерные [14]. С развитием ГИС-технологий и появлением трехмерного моделирования более очевидными становятся недостатки, присущие двумерным ГИС, и достоинства более современных, решающих более сложные задачи и содержащих возможности трехмерного моделирования, ГИС.

Таким образом, проблема, стоящая перед образовательными учреждениями, готовящими специалистов различных сфер профессиональной деятельности, состоит в том, что необходимо решить, какой вид ГИС обучающиеся должны освоить, чтобы, став специалистами той или иной профессиональной отрасли, они смогли решать с помощью ГИС-технологий свои профессиональные задачи; какие дисциплины ввести в процесс обучения, чтобы обучающиеся стали компетентными пользователями этой ГИС и смогли в дальнейшем, в случае необходимости, самостоятельно освоить работу с подобной, но более современной и совершенной ГИС; каким образом построить процесс обучения,

чтобы качественно подготовить квалифицированного специалиста своей отрасли, владеющего используемой в этой отрасли технологией ГИС.

Существуют следующие типы программного обеспечения ГИТ [15]: универсальные ГИС, специализированные ГИС, ГИС-вьюеры; сервера пространственных БД; обработка данных лазерного сканирования; ГИС для КПК; ГИС для Интернет; обработка геодезической информации; обработка ДДЗ (данных дистанционного зондирования); векторизаторы; системы цифрового картографирования; системы моделирования и анализа данных; информационно-справочные системы; САПР (системы автоматического принятия решений); модули расширения; языки, библиотеки, конверторы; ГИС для сетей (AM/FM); свободнораспространяемое ПО (программное обеспечение).

Каждый из этих типов ПО содержит десятки ГИС-программ. Наиболее развитые на сегодняшний день MapInfo Professional, ArcView, ArcInfo, ArcGIS фирмы ESRI, GeoHTML, Горизонт, Панорама, Карта 2011 и др. Американское ПО первым вышло на коммерческую основу и быстро распространилось по всему миру. В России, также как и во всем мире, не только в коммерческих, но и в государственных учреждениях наиболее распространено использование MapInfo Professional, ArcView, ArcInfo, ArcGIS и пр.

Российское ПО используется тоже, но пока оно не так широко распространено и не так востребовано, как американские программы. И такое же положение сейчас с использованием ПО в образовательном процессе различных учебных заведений, хотя пока еще в подготовке по ГИС-технологиям преобладает самообразование, хотя при различных производствах, объединениях и фирмах созданы курсы по изучению ГИС. В университетах созданы кафедры геоинформатики, ГИТ и ГИС, геоинформационного картографирования и т.п., научно-производственные центры и научные школы.

Возникает очень серьезный вопрос о подготовке преподавателей ГИС-технологий. Преподаватели должны будут знать различные виды ГИС, а для этого их предметные знания должны быть разносторонними и глубокими, уметь с ГИС-технологиями, знать программное обеспечение этих ГИС, знать язык программирования, уметь работать с базами данных. Преподавателей придется готовить для учебных заведений разной направленности, следовательно, и профессиональная направленность преподавателей ГИС-технологий должна быть разной.

Для того чтобы начать готовить таких преподавателей ГИС-технологий необходимо проделать большую предварительную работу по изучению различных важных аспектов этой подготовки, продумать концепцию образовательного процесса и реализовать ее, чтобы получить в результате компетентного специалиста – преподавателя ГИС-технологий.

Это еще одна сложная и важная проблема, от результата решения которой будет зависеть успех становления и развития геоинформационного образования.

Конечно, существуют и другие проблемы, влияющие на развитие ГИС-образования, которые сейчас не рассматривались. Это – разрыв в аппаратно-программном оснащении образовательных учреждений, занимающихся геоинформационной тематикой, по сравнению с организациями иных сфер деятельности; отсутствие координированных действий в области развития геоинформатики на государственном уровне; разработка и принятие государственного образовательного стандарта высшего профессионального геоинформационного образования и пр. [13]. Делаем акцент на проблемы становления и развития ГИС-технологий, которые непосредственно относятся к образовательному процессу.

Таким образом, для успешного становления и развития геоинформационного образования необходимо разрешить следующие проблемы:

- многоаспектность ГИС-технологий и разноплановость научных, теоретических и практических знаний, необходимых специалистам-разработчикам ГИТ для работы с ГИС, требует создания специальной структуры обучения;

- какие дисциплины должны быть выбраны для изучения, как выстроить образовательный процесс, какие уровни знаний, умений и владений должны быть достигнуты, чтобы в результате появился квалифицированный, компетентный специалист ГИТ;
- какой вид ГИС обучающиеся вузов отраслей производства и народного хозяйства должны освоить, чтобы, став специалистами, они смогли решать с помощью ГИС-технологий свои профессиональные задачи;
- какие дисциплины необходимо ввести в образовательный процесс, чтобы обучающиеся стали компетентными пользователями ГИТ и смогли в дальнейшем, в случае необходимости, самостоятельно освоить работу с подобной, но более современной и совершенной ГИС;
- каким образом построить образовательный процесс, чтобы качественно подготовить квалифицированного специалиста своей отрасли, владеющего используемой в этой отрасли технологией ГИС;
- начало подготовки преподавателей ГИС-технологий для учебных заведений требует проведения большой предварительной работы по изучению различных важных ее аспектов, выработки концепции построения образовательного процесса и ее реализации.

Литература

1. Геоинформатика: учебник для студентов вузов / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др.; под ред. В. С. Тикунова. – М.: Академия, 2005. – 480 с.
2. Геоинформационная система. – <http://ru.wikipedia.org>.
3. Гуторова, Л. Е. Преподавание геоинформатики в вузе // Педагогическая информатика. 2003. № 2. С. 21 – 31.
4. Лурье, И. К. Теория и практика создания обучающих ГИС для географических исследований: дис. ... д-ра географических наук: 11.00.12. МГУ им. М.В. Ломоносова – М., 1998.
5. Балавина, Н. В., Гринкевич, С. Н. и др. Основы применения геоинформационных систем в пограничных органах: учебное пособие. – Калининград: ФГОУ ВПО «КПИ ФСБ России», 2010. – 212 с.
6. Щербаков, В. В. Геоинформационные системы. Структура ГИС, методы создания и использования: методическое пособие по курсу «Геоинформационные технологии». – Екатеринбург: УрГУ, 2002. – 32 с.
7. <http://5fan.ru/wievjob.php?id=48545>
8. <http://www.dataplus.ru/index.php>
9. Де Мерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы.: пер. с англ. – М.: Дата+, 1999. – 489 с.
10. Бучнев, А. А., Калантаев, П. А. и др. Перспективные информационные технологии в прикладных дистанционных исследованиях земли из космоса. – М.: ИВМ и МГ СО РАН, 1998. – <http://loi.sccc.ru/lab/WEBLAB/OUBOOK/Glava1.htm> 10.
11. Самардак, А. С. Геоинформационные системы: учебник. – ВЛАДИВОСТОК: ДГУ ТИДО и Т, 2005. – 124 с.
12. Лурье, И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.
13. Геоинформационное образование в России. – <http://kartaplus.ru/gis3>
14. Емельянова, Г. ГИС сегодня: тенденции, обзор. – <http://isicad.ru/ru/articles.php>
15. http://www.gisa.ru/po_type_univ.html

Р.А. Ганиева
кандидат педагогических наук
доцент кафедры высшей математики
«БГАРФ» ФГБОУ ВПО «КГТУ»
rita-ganieva@yandex.ru

**Анализ диверсификации содержания математики
для инженерных специальностей в условиях модернизации
высшего профессионального образования**

Проводится анализ диверсификации содержания математики на примере двух инженерных специальностей за последние двадцать лет на основе нормативных документов, выявляются тенденции в модернизации содержания

Ключевые слова: диверсификация содержания математики; нормативные документы; аудиторные часы; самостоятельная работа; дидактические единицы; алгоритм отбора содержания; тенденции модернизации содержания математической подготовки будущих инженеров

В условиях динамичных, быстро меняющихся и развивающихся реалий современной жизни состояние перманентной модернизации для системы высшего образования в нашей стране не является противоестественным.

Начиная со второй половины XX века, реформы образования в России проводятся регулярно. Это реформы 1957, 1964, 1968, 1984, 1988, 1992 годов [1]. Одна из самых сложных и наиболее важных задач в проблеме модернизации высшего образования - качественное обновление содержания образования в целом и отдельно взятой дисциплины.

Нормативным документом отбора содержания по дисциплинам, изучаемым в вузе, является государственный образовательный стандарт, действие которого начинается с момента утверждения. За последние двадцать лет государственные образовательные стандарты менялись трижды: стандарты первого, второго и третьего поколения.

В настоящий момент ожидается введение стандарта 3+. Нами был проведен анализ диверсификации содержания математики на примере двух инженерных специальностей судомеханического факультета Балтийской государственной академии за последние двадцать лет в следующих аспектах:

- Срок введения стандарта, номер и название специальности по стандарту;
- общее количество часов, отводимых на изучение дисциплины и их распределение на изучение в аудитории и самостоятельно;
- содержание курса математики, представленное дидактическими единицами (темами);
- содержание дидактических единиц.

В таблице 1 отражен анализ диверсификации первого из вышеназванных аспектов. Следует отметить, что для профиля «эксплуатация судовых энергетических установок» не менялось название специальности, по третьему стандарту лишь изменился ее номер. Тогда как для второй специализации с введением нового стандарта вводился новый номер и новое название. В соответствии со стандартом третьего поколения по данному направлению выпускник получает степень бакалавра.

Таким образом, диверсификация номера и названия технических специальностей механического и холодильного профиля за последние двадцать лет с нашей точки зрения проводилась формально, по внешнему признаку.

Таблица 1

	Специальность	
	<i>Номер и название</i>	
Стандарт 1 поколения	240500	070200
<i>Срок введения -1995 г.</i>	<i>Эксплуатация судовых энергетических установок</i>	<i>Техника и физика низких температур</i>
Стандарт 2 поколения	240500,	140504
<i>Срок введения -2000 г., 2001-корректировка</i>	180403 (после корректировки 2001 года) <i>Эксплуатация судовых энергетических установок</i>	<i>Холодильные, криогенные установки и системы кондиционирования</i>
3 поколения	180405	141200.62
<i>Срок введения -2010 г</i>	<i>Эксплуатация судовых энергетических установок</i>	<i>Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения</i>

В таблице 2 приведена диверсификация общего количества часов, отводимых на изучение математики специальностей механического и холодильного профилей, и их распределение на часы аудиторные и самостоятельной работы.

Таблица 2

Стандарт 1 поколения	<i>Срок введения -1995 г.</i>	
Специальность 240500	Общее количество	
	<i>600 час.</i>	
	406 час. аудиторных	194 час. самостоятельной работы
Специальность 070200	Общее количество	
	<i>612 час.</i>	
	320 час. аудиторных	282 час. самостоятельной работы
Стандарт 2 поколения	<i>Срок введения -2001 г.</i>	
Специальность 180403	Общее количество	
	<i>612 час.</i>	
	346 час. аудиторных	266 час. самостоятельной работы
Специальность 140504	Общее количество	
	<i>700 час.</i>	
	336 час. аудиторных	364 час. самостоятельной работы
Стандарт 3 поколения	<i>Срок введения -2010 г.</i>	
Специальность 180405	Общее количество	
	<i>423 час. (по рабочему плану) ГОС предусмотрено 504 час.</i>	
	261 час. аудиторных	162 час. самостоятельной работы
Направление 141200.62	Общее количество	
	<i>384 час. (по рабочему плану) ГОС предусмотрено 504 час.</i>	
	266 час. аудиторных	121 час. самостоятельной работы

Из таблицы 2 видно, что в соответствии с государственными стандартами первого и второго поколений общее количество часов, отводимых на изучение математики, не изменилось. Стандартом 2 поколения закреплена тенденция распределения часов на аудиторные и часы самостоятельной работы в соотношении 1:1. Внедрение в учебный процесс государственных стандартов третьего поколения и соответственно новых учебных планов обусловило сокращение часов для специальности «Эксплуатация

судовых энергетических установок» на 30%, для направления «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» на 50%. Причем по стандарту для специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок» предусмотрено сокращение часов лишь на 18%, а для направления «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» на 28%. Тенденция перераспределения часов в пользу самостоятельной работы студентов сохранилась.

В таблицах 3,4 представлена диверсификация содержания курса математики для специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок» и для направления холодильного профиля в соответствии с основополагающими нормативными документами, государственными стандартами. Анализ данной диверсификации показал следующее.

Таблица 3

Специальность «Эксплуатация судовых энергетических установок»	
Стандарт 1 поколения	Темы , обязательные для изучения
Общее количество тем: 17	Элементы линейной алгебры и векторной алгебры, аналитической геометрии; введение в математический анализ; дифференциальное исчисление функции одной переменной и его приложения; функция нескольких переменных, дифференцирование и приложения; векторная функция скалярного аргумента и элементы высшей алгебры; неопределенный интеграл; определенный интеграл и его приложения, несобственные интегралы; обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы; кратные интегралы и их приложения; теория векторного поля; числовые и степенные ряды и их приложения; ряды и интеграл Фурье; теория вероятностей; основные понятия и методы математической статистики; уравнения математической физики.
Стандарт 1 поколения	Содержание изучаемых тем
	Подробно прописаны в примерной программе «Математика» для направления 550000 «Технические науки» (утверждена государственным комитетом РФ по высшему образованию в 1995г, типовой программе по специальности(утверждена УМО на базе ЛВИМУ им. Адм. С.О. Макарова в 1991г.)
Стандарт 2 поколения	Дидактические единицы
Общее количество дидактических единиц: 16	Линейная алгебра; аналитическая геометрия; элементы теории множеств и математической логики; введение в математический анализ; элементы функционального анализа; дифференциальное исчисление функции одной и нескольких переменных; интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных; векторный анализ; элементы теории поля; дифференциальные уравнения; последовательности и ряды; гармонический анализ; функции комплексного переменного; основы вычислительного эксперимента; численные методы; вероятность и статистика: теория вероятностей; статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных; вариационное исчисление и оптимальное управление; уравнения математической физики; графы,сети.
	Содержание дидактических единиц
	Нормативные документы по раскрытию дидактических единиц в понятийном аспекте отсутствуют.
Стандарт 3 поколения	Дидактические единицы
Общее количество дидактических единиц: 8	Основные понятия и методы : линейной алгебры; векторной алгебры; математического анализа; теории дифференциальных уравнений; элементов математической физики; теории вероятностей; теории комплексной переменной; операционного исчисления и его практического приложения.
	Содержание дидактических единиц
	Нормативные документы по раскрытию дидактических единиц в понятийном аспекте отсутствуют.
Таблица 4	
Стандарт 1 поколения	

Специальность	
Техника и физика низких температур	Темы, обязательные для изучения
Общее количество тем:	Элементы линейной алгебры и векторной алгебры, аналитической геометрии; введение в математический анализ; дифференциальное исчисление функции одной переменной и его приложения;
17	
	функция нескольких переменных, дифференцирование и приложения; векторная функция скалярного аргумента и элементы высшей алгебры; неопределенный интеграл; определенный интеграл и его приложения, несобственные интегралы; обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы; кратные интегралы и их приложения; теория векторного поля; числовые и степенные ряды и их приложения; ряды и интеграл Фурье; теория вероятностей; основные понятия и методы математической статистики; уравнения математической физики.
	Содержание изучаемых тем
	Подробно прописаны в примерной программе «Математика» для направления 550000 «Технические науки» (утверждена государственным комитетом РФ по высшему образованию в 1995г).
Стандарт 2 поколения	
Специальность Холодильные, криогенные установки и системы кондиционирования	Дидактические единицы
Общее количество дидактических единиц: 8	Алгебра; геометрия; дискретная математика; анализ; элементы теории функций и функционального анализа; теория функции комплексного переменного; дифференциальные уравнения; вероятность и статистика.
	Содержание дидактических единиц
	Нормативные документы по раскрытию дидактических единиц в понятийном аспекте отсутствуют. Частично раскрыто в стандарте.
Стандарт 3 поколения	
Направление Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения	Дидактические единицы
	Дифференциальное и интегральное исчисление; аналитическая геометрия и линейная алгебра; последовательности и ряды; векторный анализ; элементы теории поля; дифференциальные уравнения; численные методы; функции комплексного анализа; теория вероятностей и статистика.
	Содержание дидактических единиц
	Нормативные документы по раскрытию дидактических единиц в понятийном аспекте отсутствуют

По стандарту первого поколения структурной единицей содержания математики является тема, впоследствии (в стандартах второго и третьего поколения) именуемая дидактической единицей. Номенклатуры структурных единиц для обеих специальностей по стандарту первого поколения идентичны. Государственным стандартом второго поколения обе номенклатуры были изменены за счет введения новых дидактических единиц. дискретная математика, элементы функционального анализа.

Введение такой дидактической единицы как дискретная математика можно объяснить духом времени, хотя ее востребованность с пропедевтической точки зрения спорна. С введением такой дидактической единицы как элементы функционального анализа в курс математики для технических специальностей встал вопрос. Каково должно быть содержание функционального анализа для современных специальностей технического направления? Тем более, что данная дидактическая единица исключена из стандарта третьего поколения для специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок», но не исключена из стандарта для направления подготовки «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения».

Отличительными чертами стандартов третьего поколения, с нашей точки зрения, являются укрупнение дидактических единиц и отсутствие конкретизации содержания

дидактических единиц. Таким образом, при разработке рабочей программы по дисциплине основополагающего документа организации учебного процесса в вузе, разработчику предоставляется свобода выбора в конкретизации содержания дидактических единиц. Кроме того, стандартами третьего поколения предусмотрено введение дисциплин

Обобщив опыт разработки рабочих программ по математике для будущих инженеров механического и холодильного профиля в БГАРФ за последние двадцать лет, мы пришли к следующим выводам. При разработке рабочих программ в конце 90-х годов преподаватели ориентировались на действующий государственный стандарт.

А также на примерную типовую программу по математике с подробным описанием содержания дидактических единиц на понятийном уровне и план непрерывной профессиональной подготовки, отражающий пропедевтическую значимость дидактических единиц при изучении других дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов. Начиная с 2000 года в распоряжении разработчика программы лишь один нормативный документ - государственный стандарт.

Отсутствие теоретически обоснованного метода отбора содержания курса математики, отвечающего требованиям современности, и его распределения по различным формам изучения (в аудитории и самостоятельно) привело к тому, что на практике произошел эффект «сжатия» ранее сформированного содержания в новые временные рамки. Ожидаемого обновления содержания, с нашей точки зрения, не произошло.

Таким образом, анализ диверсификации нормативных документов отбора содержания дисциплины математики для технических специальностей за последние двадцать лет показал следующее. Реальная практика нуждается в теоретически обоснованном методе отбора содержания по математике, позволяющем выявить и обновлять логический минимум математических знаний для современной профессиональной подготовки инженеров и создать условия для реализации развивающего потенциала математики.

Литература

1. Бонюшко Н.А., Семченко А.А. Современные подходы в формировании образовательной политики//Наука и образование в современном мире: международная научно-практическая конференция, 20 декабря 2012г., Калининград, Щецин: Материалы. Калининград: СМАТБУКС; Szczecin (Polska). С.35-39
2. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки дипломированного специалиста 651 200 «Энергомашиностроение». Квалификация инженер. М., 2000г.
3. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки дипломированного специалиста 320000 «Эксплуатация транспорта и транспортное оборудование». Квалификация инженер. М., 2000г.
4. Рабочая программа по дисциплине математика специальности «Техника и физика низких температур». Калининград: БГАРФ, 1998г.
5. Рабочая программа дисциплины высшая математика специальности «Холодильная, криогенная техника и кондиционирование». Калининград: БГАРФ, 2010г.
6. Рабочая программа дисциплины высшая математика направления подготовки «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения». Калининград: БГАРФ, 2010г.
7. Рабочая программа по дисциплине математика специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок». Калининград: БГАРФ, 1997г.
8. Рабочая программа дисциплины математика специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок». Калининград: БГАРФ, 2010г.
9. Рабочая программа дисциплины математика специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок». Калининград: БГАРФ, 2012г.
10. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки ««Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»». М: Министерство образования и науки РФ, 2010г.

11. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок». М: Министерство образования и науки РФ, 2010г.

А.В. Пец
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры высшей математики
«БГАРФ» ФГБОУ ВПО «КГТУ»
ipp_bga_rf@mail.ru

Продуцирование знаний средствами компьютерной математики как педагогическая проблема

Предложены принципы и методика продуцирования знаний в интегрированной среде математических инструментов программ MathCAD и Excel. В качестве объекта исследования рассмотрена подготовка будущего инженера к проектно-технологической деятельности. Для описания логики процесса продуцирования нового знания развита теория графов

Ключевые слова: профессиональная педагогика; проектно-технологическая деятельность; продуцирование знаний; виртуальные приборы; компьютерная алгебра; теория графов

Обычно цифровую революцию (переход от аналоговых документов к электронным документам) связывают с информационно – коммуникационными технологиями. Однако в последнее десятилетие появился особый класс компьютерных методов научного исследования, которые в данной работе мы будем определять термином - инструменты «продуцирования знаний».

Смысл этого термина поясним сопоставлением информационной фазы развития общества с предшествующей - индустриальной. Для экономики индустриального типа характерно то, что кроме создания машин, производящих материальную продукцию, стали интенсивно изобретать машины для производства самих машин.

Подобная тенденция происходит на текущем этапе развития информационного общества, который экономисты характеризуют понятием: «экономика знаний» (см. напр. [1]). Новый вид экономики присущ современным развитым государствам, где внедрение знаний и инноваций выступают ведущей силой устойчивого, долговременного развития.

Сам процесс условно состоит из трех этапов: 1) производство знаний (средств производства); 2) поиск потребителя; 3) продажа знания как продукта интеллектуальной деятельности человека.

Первый этап всегда связан с деятельностью специалистов, и потенциальная успешность его воплощения в жизнь составляет «человеческий капитал» страны. Так как появление продукта непосредственно обусловлено интеллектуальной деятельностью человека то, по нашему мнению, в педагогике более уместен термин – «продуцирование знаний», чем используемый в экономике - «производство знаний».

В данной работе мы рассматриваем методические аспекты формирования в учебном процессе условий «продуцирования знаний», как интеллектуальной деятельности и профессиональной компетенции современного инженера. Конкретно, решаются две основные задачи: разрабатывается методология организации активной образовательной среды и тезаурус проектно-технологической деятельности с использованием средств компьютерной алгебры.

Известны философские и педагогические исследования обучения с использованием информационных и коммуникационных технологий (К.К. Колин, Е.И. Машбиц, Е.С. Полат, И.В. Роберт, и др.). Например, привлекаются возможности сервисов Интернет и Всемирной паутины, которые предоставляют педагогам мощные средства распространения и продуцирования знаний во многих социальных сферах (научная коллаборация, электронные журналы, телеконференции, Википедия, Web 2.0, Web 3.0 и др.) [2].

Однако в последние десятилетия массовое распространение получили и другие компьютерные инструменты генерации знаний — это системы автоматизации проектных работ, компьютерная алгебра, технология виртуальных приборов (комплекс средств измерений параметров физико-технических процессов в реальном времени).

В данной работе рассмотрены дидактические аспекты и методология продуцирования знаний в среде интеграции прикладных программ проектирования математических вычислений MathCAD и Excel. В качестве объекта исследования выбрана проектно-технологическая деятельность.

Понятия «данные», «информация» и «знание» мы различаем, следуя работам Г.М. Загоруйко [3] и Э. Тоффлер, Х. Тоффлер [4]. Данные определяем как совокупность формализованных, отдельных, конкретных фактов. Например, значение силы тока в проводнике. Группировку данных в определенном контексте, называем «информацией». Например, таблица результатов измерений силы тока I и напряжения U на участке электрической цепи. «Знания представляют собой краткое обобщенное описание основного содержания информации, представленной в данных» [3]. Например, закон Ома:

$$I = U/R.$$

Проектно-технологическая деятельность является важнейшей составляющей инженерной практики. Управление промышленными процессами, основано на математическом описании скрытых закономерностей функционирования элементов физико-технических устройств.

В основе прогноза всегда лежит системная модель исследуемого явления или объекта. Академик Б.В. Литвинов, рассматривая основы инженерной деятельности, подчеркивал: «Выбор представительной (репрезентативной) модели является сложной и вместе с тем абсолютно необходимой частью работы инженера».

В работах научной школы Г.А. Бокаревой готовность специалиста к профессионально значимому виду деятельности исследуется как субъектно-личностный, целостный психический феномен и компонент образовательного процесса. Показано, что дифференциально-интегральный подход к анализу таких педагогических процессов и явлений позволяет прогнозировать возможные результаты профильного обучения (Г.А. Бокарева, М.Ю. Бокарев, Н.Ю. Бугакова, А.П. Семенова и др.).

Дидактику и логику проектно-технологической деятельности с использованием средств компьютерной алгебры, мы раскрываем через синтез динамических связей между тремя базовыми функциями цифровых технологий: 1) информационные и коммуникационные; 2) измерительные; 3) моделирующие.

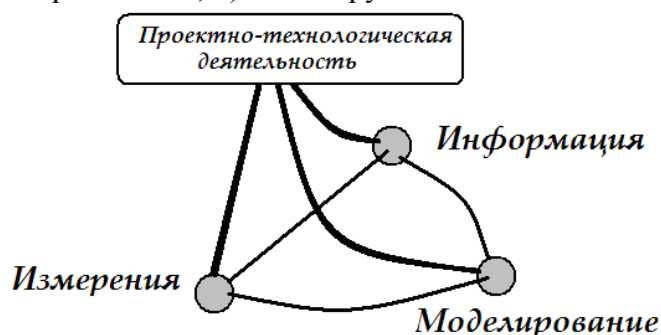


Рис.1. Вурфная модель проектно-технологической деятельности

в цифровой среде.

Трехчастное деление объекта (вурф), более реально отражает причинно-следственные отношения (А.Ф. Черняев, С.В. Шмелева).

Например, бинарное отношение готовности инженера к моделированию и измерению физических явлений формируется через технологию вычислительного эксперимента. В приложении к подготовке студентов технических университетов, структура педагогического дизайна вычислительного эксперимента рассмотрена в [5]. Однако, как показано далее, большие возможности интеллектуального развития студентов открывают педагогические технологии, основанные на вурфном проектировании образовательного процесса с использованием средств компьютерной алгебры.

Система компьютерной алгебры (CAS от англ. computer algebra system), в отличие от численных методов, предназначена для выполнения точных вычислений. Интерфейс программ компьютерной алгебры позволяет представлять входные и выходные данные математических моделей в абстрактном (символьном) виде.

Например, в системе автоматизации проектирования математических вычислений - MathCAD совмещаются два типа интерфейсов: 1) панель управления (измерительные приборы мониторинга за вычислительным процессом, компоненты ввода исходных данных); 2) блок диаграмм – система связей, определяющих логику вычислений.

Пользователь MathCAD, путем расстановки в рабочем документе изображений математических символов, задает порядок выполнения математических операций. Подобный метод графического программирования информационных потоков используют при проектировании виртуальных приборов LabVIEW [6], но указанные интерфейсы в этом компьютерном продукте разнесены.

Вместе с тем, при использовании инструментов компьютерных вычислений, студенты часто совершают ряд системных ошибок. Например, при проведении числовых расчетов учащийся приводит ответ, который содержит большое количество незначащих цифр. Этот дефект указывает на отсутствие у пользователя должной культуры вычислений с приближенными числами.

В компьютерной алгебре аналогом указанной ошибки является подход, при котором пользователь математические преобразования не анализирует, не стремится придать им форму удобную для символьных вычислений на компьютере. Иными словами, студент аналитические операции полностью перекладывает на символьный процессор компьютерной программы. В результате, конечная формула может стать настолько громоздкой, что будет существенно затруднена численная оценка отдельных элементов формулы.

Кроме того, возможно нарушение принципа реального масштаба времени: вычисления по компьютерной программе превышают продолжительность учебного занятия. В работе [7] для исключения таких ситуаций, мы предложили принцип «масштаба реального времени». Суть этого принципа состоит в том, что при обучении с использованием компьютерной техники надо создавать условия, при которых педагогический процесс представляется студенту непрерывным, а результат достигается в отведенное учебной программой время.

В таблице указан состав проектно-технологической деятельности с использованием инструментов компьютерной алгебры.

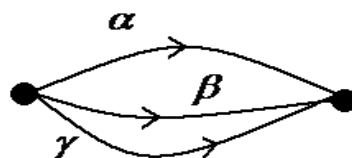
Метод анализа	Целевые функции проектно-технологической деятельности студента	
	Аналитическое моделирование исследуемого процесса	Способность к оптимизации вычислительного процесса

	анализ	синтез	анализ	синтез
численный	Составляет разностные схемы, рекуррентные уравнения	Владеет идеями имитационного моделирования (ситуационное, симуляционное представление процесса). Способен проектировать адекватную экспериментальным данным математическую модель исследуемого объекта, явления.	Определяет погрешности численных расчетов различной сложности.	Использует проектно-технологическую логику минимизации времени счета при учете погрешности исходных данных
алгебраический	Систематизирует дифференциальные и интегральные подходы к решению задач.		Оценивает время выполнения возможных символьных преобразований	

Уровни формирования готовности к проектно-технологической деятельности мы оцениваем тремя номинациями: 1) процессуальный – компетентен (способен работать по готовым программам компьютерной алгебры, действовать по инструкции); 2) продуктивный – техник (умеет выбрать из совокупности готовых алгоритмов оптимальный); 3) мастер (способен проектировать и реализовать оптимальный маршрут решения поставленной задачи).

Приведенные выше примеры и анализ научной литературы показывает, что в профессиональной педагогике является актуальной проблема обучения бакалавров физико-технических университетов сочетанию в цифровых средах и численных и алгебраических методов исследования. Проведенные нами педагогические измерения показали, что включение средств компьютерной алгебры в процесс подготовки будущих инженеров дает положительный эффект только тогда, когда методы компьютерных инструментов (искусственного интеллекта) сочетаются с индивидуальной аналитической и проектно-технологической деятельностью обучаемого.

Для описания проектно-технологической логики процесса обучения мы разработали визуализацию на основе теории графов. Весь процесс решения учебной задачи средствами компьютерной алгебры разбиваем на целевые этапы, которым будем сопоставлять вершины. Вершины выбираются таким образом, чтобы переход между ними можно было осуществить с помощью одного инструмента компьютерной алгебры. На графе инструментам α, β, γ соответствуют дуги между парой вершин.



Если аналитические преобразования студент выполняет вне компьютерной среды, то вершина снабжается петлей. Графическим изображением технологии процесса решения учебной задачи является маршрут.

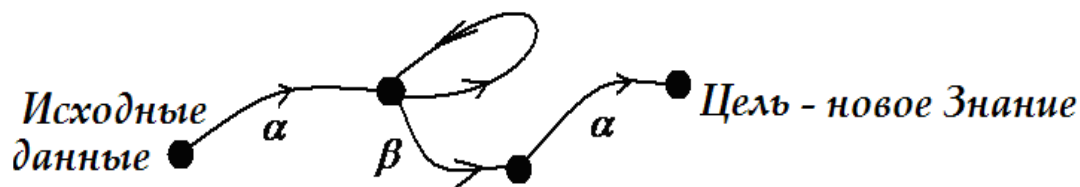


Рис.2. Целевая функция продуцирования знаний – оптимизация по времени прохождения маршрута (принцип наименьшего времени).

Приведем примеры графов проектно-технологической деятельности.

Учебная задача. Построить график зависимости от времени реакции $y(t)$ электрической цепи первого порядка на заданное импульсное воздействие $x(t)$.

Переходная характеристика цепи задана и имеет следующий вид: $h(t) = \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \right] \cdot 1(t)$, где $1(t)$ – единичная функция Хэвисайда.

Метод 1. Студент вычисляет аналитический вид импульсной характеристики цепи

$g(t) = \frac{dh}{dt} = \frac{1}{\tau} e^{-t/\tau} \cdot 1(t)$. Затем использует стандартную формулу для интеграла наложения

$$y(t) = \int_0^t x(z) g(t-z) dz .$$

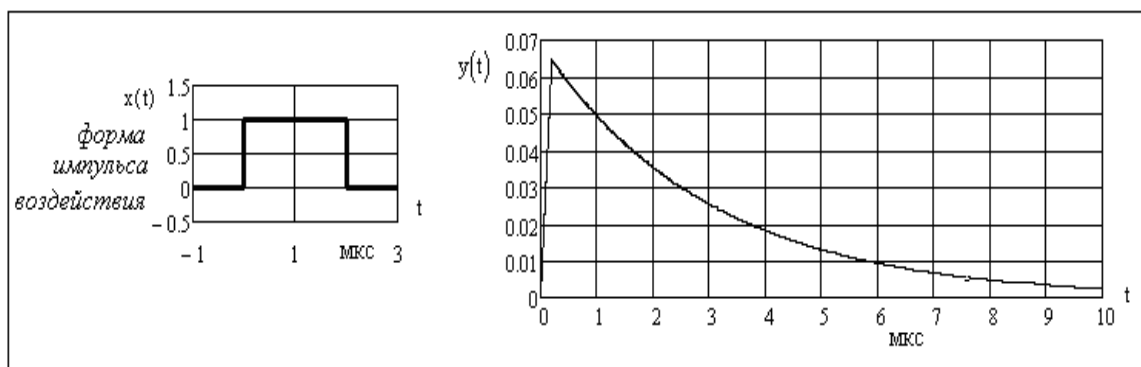


Рис.2. Вид графика зависимости от времени реакции $y(t)$ электрической цепи на прямоугольный импульс.

Орграф проектной – инструментальной – технологической деятельности по методу 1 показан на рисунке 3.

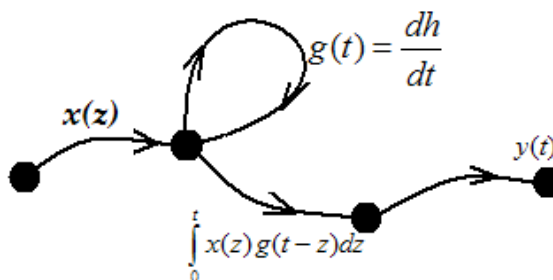


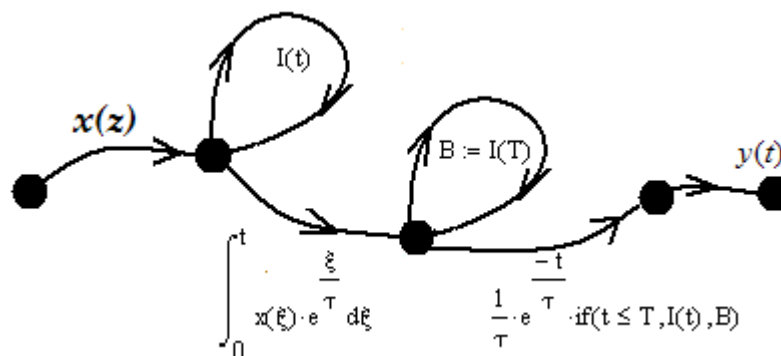
Рис.3. Орграф прямого вычисления интеграла наложения. Время построения графика из 10000 точек занимает 7 секунд.

Метод 2. Предварительно студентом проводится анализ проектируемых вычислений. Используемые формулы приводятся к виду удобному для применения в среде компьютерной алгебры. Конкретно учитываются: 1) особенности аналитического вида переходной характеристики; 2) вводятся операторы логики.

$$I(t) := \int_0^t x(\xi) \cdot e^{-\tau \xi} d\xi \quad B := I(T) \quad y(t) := \frac{1}{\tau} \cdot e^{-\tau t} \cdot \text{if}(t \leq T, I(t), B)$$

время построения графика 0.1с

Граф проектной – инструментальной – технологической деятельности усложняется и принимает следующий вид:



Однако, время решения задачи уменьшилось в 70 раз.

Заметим, что все два метода удовлетворяют принципу реального масштаба времени (учебного). Вместе с тем, они имеют различные дидактические свойства. Второй метод позволяет обширнее отразить междисциплинарные связи различных разделов математики с прикладной радиотехникой. Тогда как первый метод, полезен при изучении теоретических основ радиотехнических цепей, различных форм интеграла наложения.

Литература

1. Макаров В.Л. Экономика знаний: уроки для России. // Вестник Российской академии наук. Том 73, № 5, 2003.- с. 450 – 455.
2. Москвитин А.А. Информационно-коммуникационные технологии для преподавателей: Учебное пособие / Новосибирский государственный университет. Новосибирск, 2007 Части I, II, III.
3. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний.- Новосибирск: Изд-во Института Математики, 1999. – 270с.
4. Тоффлер Э. Революционное богатство / Элвин Тоффлер, Хейди Тоффлер.- М.: АСТ МОСКВА, 2008.-569с.
5. Пец А.В. Вычислительная математика (технология вычислительного эксперимента): учебное пособие / А. В. Пец. – Калининград: Издательство БГАРФ, 2012. – 115с.
6. <http://russia.ni.com/>
7. Пец А.В. К теории профориентированного обучения в условиях расширения функций цифровых технологий: полионтологический подход. Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: Психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования): научный рецензируемый журнал./ Под ред. д-ра пед. наук, проф. Г.А. Бокаревой. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2013. - №2(24). - с.156-166

