



человека / в кн. Функциональное состояние и здоровье человека. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. 4-7 октября 2010. –Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ 2010.- С.51-53.

8. Мухаметова А.Г., Пятин В.Ф., Королев В.В., Сидоренко Е.А. Влияние интенсивной стимуляции проприорецепторов скелетных мышц на восприятие частотного звукового диапазона у человека / в кн. Функциональное состояние и здоровье человека. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. 4-7 октября 2010. –Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ 2010.- С.53-55.

9. Рожков И.Н., Гордиенко В.М., Чумаченко О.Ю. Некоторые особенности физического развития детей в условиях проживания на территории, загрязненной нитратами // в кн. Функциональное состояние и здоровье человека. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. 4-7 октября 2010. –Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ 2010.-с.202-204.

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЕСТЕСТВЕННО -НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

Н.Н. Авдеева

**кандидат педагогических наук,
доцент кафедры высшей математики
БГАРФ**

И.Л. Куликова

**кандидат педагогических наук,
доцент кафедры высшей математики
БГАРФ**

ipp_bga_rf@mail.ru

Применение математических моделей в решении профессионально-ориентированных задач

Рассмотрены возможности построения и исследования математических моделей при решении профессионально-ориентированных задач

Ключевые слова: математика; модель; профессиональная ориентации; задача

Одно из новых концептуальных направлений развития содержания современного образования - « компетентностный подход», под которым понимают направленность процесса обучения на формирование и развитие общекультурных и профессионально-ориентированных компетенций личности. Для технических специалистов они содержат, как правило, следующие требования:

- владение математическим моделированием и естественно - научной культурой мышления как частью профессиональной и общечеловеческой культуры;

- владение способностью к анализу, обобщению, систематизации, построению модели исследуемого процесса или устройства;

- умение постановки целей и выбору средств и путей их достижения;

- умение аргументировано обосновать свой выбор решения, его оптимальность, самоконтроля результатов и их прогнозирования.

Деятельность инженера, как специалиста, связана с решением таких задач, как построение различных вариантов математических моделей функционирования систем; поиск рациональных форм материально-технологического обслуживания в повседневных и чрезвычайных ситуациях; определение оптимальных путей технологической эксплуатации оборудования, а также проведение испытаний и определение его работоспособности; решение экономических, экологических, технологических и организационных проблем.

Развитию умений математического моделирования концептуального анализа и исследования построенных моделей, прогнозирования их функционирования способствует применение вероятностных моделей в решении прикладных задач технического и экономического характера.

Рассмотрим несколько таких задач и их решение.

Задача 1. По ведомостям о расходе запасных частей установлено, что при работе двигателя деталь №1 заменялась в среднем в 36% случаев, деталь №2 – в 42% случаев, а обе эти детали одновременно заменялись в среднем в 30% случаев. Можно ли на основании этих данных сделать вывод о том, что замена детали №1 и замена детали №2 статистически связаны между собой? Найти вероятность того, что при ремонте двигателя деталь №2 будет заменена при условии, что деталь №1 уже заменена.

Решение. В этой задаче мы имеем модель конечного вероятностного пространства с его алгеброй событий. Положим, событие А – замена детали №1, событие В – замена детали №2. По условию задачи имеем $P(A)=0,36$ и $P(B)=0,42$. Событие, состоящее в одновременной замене деталей №1 и №2, представляет собой, по определению, произведение событий А и В, вероятность которого по условию $P(A \cdot B)=0,30$. Чтобы ответить на вопрос, зависимы ли статистически события А и В, необходимо сравнить условную относительно события А и безусловную вероятности события В, т.е. проверить выполнение равенства

$$P(B)=P(B/A).$$

Из формулы вероятности произведения зависимых событий

$$(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B/A)$$

найдем условную вероятность события В

$$P(B/A) = P(A \cdot B) / P(A),$$

$$\text{получим } P(B/A) = \frac{0,30}{0,36} = 0,83.$$



Сравнивая $P(B)=0,42$ с $P(B/A)=0,83$, делаем вывод об их неравенстве, что говорит о статистической зависимости этих событий, и отвечаем на вопрос задачи: искомая вероятность события В относительно события А равна 0,83.

Задача 2. При сборке прибора для наиболее точной подгонки основной детали может потребоваться (в зависимости от удачи) 1, 2, 3, 4 или 5 проб соответственно с вероятностями 0,07; 0,16; 0,55; 0,21; 0,01. Сколько нужно иметь деталей для сборки 20 приборов?

Решение. В этой задаче применима математическая модель дискретной случайной величины конечного вероятностного пространства. В задаче задано ее распределение. Обозначим случайную величину - количество необходимых проб через X , а вероятности ее возможных значений через P и составим таблицу:

X	1	2	3	4	5
P	0,07	0,16	0,55	0,21	0,01

Убедимся, что сумма вероятностей во второй строке таблицы равна 1.

$$0,07+0,16+0,55+0,21+0,01=1$$

Чтобы ответить на вопрос задачи, нужно найти среднее количество проб, необходимых для наиболее точной подгонки деталей, т.е. найти математическое ожидание этой случайной величины $M(x)$, дисперсию $D(x)$ и среднее квадратическое отклонение ее $\sigma(x)$ для одного прибора. Поэтому по соответствующим формулам найдем:

$$M(x)=1\cdot 0,07+2\cdot 0,16+3\cdot 0,55+4\cdot 0,21+5\cdot 0,01=2,93$$

$$D(x)=1\cdot 0,07+4\cdot 0,16+9\cdot 0,55+16\cdot 0,21+25\cdot 0,01-8,5849=0,6851$$

$$\sigma(x)=\sqrt{D(X)}=0,827$$

Получили среднее количество проб, на каждую из которых требуется одна деталь, для одного прибора равное $2,93\pm 0,827$.

Определим вероятность попадания случайной величины x в промежуток $(0; 2,93+0,827)$, т.е. в промежуток $(0; 3,757)$. Используем для этого

интегральную формулу Муавра – Лапласа

$$P(a \leq X \leq b) = \Phi\left(\frac{b - M(X)}{\sigma(X)}\right) - \Phi\left(\frac{a - M(X)}{\sigma(X)}\right)$$

$$= \Phi(1) - \Phi(-3,543) = 0,3413 + 0,4997 = 0,841$$

Чтобы собрать 20 приборов с гарантией 84%, потребуется число деталей, равное $20 \cdot (2,93 + 0,827) = 75,14 \approx 76$

Это позволяет планировать для сборки приборов 76 деталей. Аналогичные расчеты показывают, что для повышения надежности планирования до 90%, необходимо увеличить интервал с $(0; 3,757)$ до $(0;$

2.93+1.3·0.827), т.е. до (0; 4.005), так как $\Phi(1.3)=0.4032$. Тогда для сборки 20 приборов потребуется $20 \cdot 4.005=80.1 \approx 81$ деталь.

Задача 3. В результате испытания двух приборов А и В установлена вероятность наблюдения помех, оцениваемых по трехбалльной шкале, представленная в таблице:

Приборы	0	1	2	3
А	0.7	0.20	0.06	0.04
В	0.8	0.06	0.04	0.10

По этим данным выбрать лучший прибор, т.е. тот, который имеет меньше помех

Решение. В этой задаче необходимо сравнить две математические модели дискретных случайных величин по их характеристикам. Сравним приборы А и В по их математическим ожиданиям. Случайной величиной для приборов А и В является количество баллов, обозначим их соответственно через X_A и X_B с вероятностями, записанными в таблице соответственно для каждого из приборов. Найдем для случайных величин X_A и X_B их математические ожидания:

$$M(X_A)=0 \cdot 0.7+1 \cdot 0.20+2 \cdot 0.06+3 \cdot 0.04=0.44$$

$$M(X_B)=0 \cdot 0.8+1 \cdot 0.06+2 \cdot 0.04+3 \cdot 0.10=0.44$$

Получили $M(X_A)=M(X_B)$, равные характеристики среднего значения баллов не дают возможности отдать предпочтение одному из приборов. Поэтому сравним эти приборы по их среднему квадратическому отклонению,

найдя сначала их дисперсии, а по ним средние квадратические отклонения:

$$D(X_A)=1 \cdot 0.20+4 \cdot 0.06+9 \cdot 0.04-0.1976=0.606$$

$$D(X_B)=1 \cdot 0.06+4 \cdot 0.04+9 \cdot 0.10-0.1976=0.925$$

Так как $\sigma(x)=\sqrt{D(x)}$, то

$$\sigma(X_A)=0.78 \quad \sigma(X_B)=0.95$$

Поскольку $\sigma(X_A) < \sigma(X_B)$, то лучшим следует признать прибор А, а критерием выбора является сравнение среднего квадратического отклонения приборов А и В как характеристики устойчивости оценки в балльной шкале.

Задача 4. Давление масла в системе смазки двигателя – нормально распределенная случайная величина с $M(x)=2$ кг/кв.см и $\sigma(x)=0.4$ кг/кв.см. Аварийная сигнализация срабатывает при падении давления в 3.4кг/кв.см. Найти вероятность срабатывания аварийной сигнализации.

Решение. По условию задачи вероятностно-математической моделью является непрерывная нормально распределенная случайная величина. Поэтому вероятностью срабатывания аварийной сигнализации будет вероятность того, что случайная величина – давление масла в



системе смазки, обозначим ее через X , меньше или равна 0.6 или больше или равна 3.4, т.е.

$$P(X \leq 0.6) + P(X \geq 3.4).$$

Величина вероятности каждого из слагаемых записанной суммы вычисляется с помощью функции нормального закона распределения (функции Лапласа), значения которой табулированы. На основании формулы

$$P(a \leq X \leq b) = \Phi\left(\frac{b - M(X)}{\sigma(X)}\right) - \Phi\left(\frac{a - M(X)}{\sigma(X)}\right)$$

$$\begin{aligned} P &= P(-\infty < X \leq 0.6) + P(3.4 \leq X < \infty) = \Phi\left(\frac{0.6 - 2}{0.4}\right) - \Phi(-\infty) + \Phi(\infty) - \Phi\left(\frac{3.4 - 2}{0.4}\right) = \\ &= \Phi\left(\frac{-1.4}{0.4}\right) - 0 + 1 - \Phi\left(\frac{1.4}{0.4}\right) = 1 - 2 \cdot \Phi(3.5) = 1 - 0.9995 = 0.0005 \end{aligned}$$

Как показывает полученный результат, в условиях данной задачи вероятность срабатывания аварийной сигнализации достаточно мала, т.е. событие маловероятно.

Задача 5. Сколько нужно произвести тралений, чтобы наивероятнейшее число полных тралов было равно 16, если вероятность поднять полный трал

при одном тралении равна 0.6?

Решение. Если принять вероятность поднять полный трал постоянной и равной $p=0.6$, а производимые траления считать как независимые испытания, то в решении этой задачи применима вероятностно-математическая модель схемы Бернулли. В ней наивероятнейшее число K определяется неравенством

$$np - q \leq K \leq np + p,$$

где n – количество тралений, а $q = 1 - p = 1 - 0.6 = 0.4$.

Поэтому $n \cdot 0.6 - 0.4 \leq 16 \leq n \cdot 0.6 + 0.6$.

Решая это двойное неравенство относительно n , получим:

$$\frac{16 - 0.6}{0.6} \leq n \leq \frac{16 + 0.4}{0.6},$$

откуда $25.7 \leq n \leq 27.4$. Поскольку число тралений n должно быть целым, то оно должно удовлетворять неравенству: $26 \leq n \leq 27$. Таким образом, наивероятнейшее число тралений оказалось равным двум значениям 26, 27.

Задача 6. В страховой компании 10000 клиентов. Страховой взнос каждого клиента 500 рублей. При наступлении страхового случая, вероятность которого по имеющимся данным и оценкам экспертов можно считать равной 0.005, страховая компания обязана выплатить клиенту страховую сумму в 50000 рублей. На какую прибыль может рассчитывать страховая компания с надежностью 0.95?

Решение. Вероятностно-математической моделью в условиях этой задачи является конечное вероятностное пространство с распределением

Бернулли дискретной случайной величины. В силу достаточно больших ее значений в условиях задачи целесообразно для вычисления искомой вероятности применить предельную формулу, в частности, интегральную теорему Муавра – Лапласа. Определим функцию прибыли компании:

$$\Pi = 10000 \cdot 500 - 50000 \cdot k = (500 \cdot 10 - 50 \cdot k) \text{ тысяч рублей,}$$

где k – число клиентов при наступлении страхового случая.

Преобразуем выражение для Π :

$$\Pi = 500 \cdot 100 - 50 \cdot k = 50 \cdot (100 - k) \text{ в тыс. рублей.}$$

Учитывая заданную надежность, применим интегральную теорему Муавра – Лапласа, в которой $p=0.005$, $n=10000$, $q=1-p=1-0.005=0.995$, поэтому

$$n \cdot p \cdot q = 10000 \cdot 0.005 \cdot 0.995 = 49.55.$$

Тогда вероятность того, что число клиентов при наступлении страхового случая меняется в пределах от 0 до k , запишется в виде:

$$P(0 \leq X \leq k) = \Phi(x_2) - \Phi(x_1), \quad \text{где}$$

$$x_1 = \frac{0 - np}{\sqrt{npq}} = -\frac{\sqrt{np}}{\sqrt{q}}, \quad x_2 = \frac{k - np}{\sqrt{npq}}.$$

$$\text{По условию } P(0 \leq X \leq k) = \Phi(x_2) - \Phi(x_1) = 0.95.$$

$$\text{Вычислим } x_1 = -\sqrt{\frac{50}{0.995}} = -7.09, \quad \text{а по таблице значений функции}$$

$$\text{Лапласа } \Phi(x_1) = \Phi(-7.09) = -0.5.$$

Получаем равенство для неизвестного k в виде:

$$k = np + x_2 \sqrt{npq} = 50 + x_2 \sqrt{49.55}.$$

$$\text{Тогда } \Phi(x_2) = 0.95 + \Phi(x_1) = 0.95 + \Phi(-7.09) = 0.95 - 0.5 = 0.45.$$

По таблице значений функции Лапласа найдем $x_2 = 1.645$.

Теперь можно определить k :

$$k = 10000 \cdot 0.005 + 1.645 \cdot \sqrt{49.55} = 61.6$$

Ожидаемая прибыль компании может быть найдена с надежностью 0.95 по ранее составленной формуле:

$$\Pi = 50 \cdot (100 - 61.6) = 50 \cdot 38.4 = 1920 \text{ тыс. рублей.}$$

Таким образом, ожидаемая прибыль страховой компании с достаточно высокой надежностью 95% составит 1 миллион 920 тысяч рублей.

В процессе решения подобных профессионально направленных задач студент должен подобрать соответствующую условию задачи математическую модель, выбрать формулы расчета основных параметров модели, оценить степень ее адекватности, внести при необходимости требуемые коррективы.

Студент имеет возможность прогнозирования построенной модели относительно ее экстраполяции, а также возможностей экстремальных состояний при соответствующих им значениях параметров.



В решении прикладных профессионально-ориентированных задач студент может проявить свои способности к обобщению, анализу данных; поиску решений и выбору оптимального из них; критическому осмыслению полученных результатов; способности к систематизации, выраженной в построении алгоритма решения поставленной задачи и умении анализировать логику рассуждений в зависимости от полученных результатов, что характеризует уровень его общекультурной и профессионально ориентированной компетенций.

Как показывают результаты нашего опыта работы в процессе обучения студентов, решение прикладных задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью, во многом способствует формированию общекультурных и профессионально-ориентированных компетенций будущего специалиста, выражающихся в самостоятельном применении математических методов, знаний и умений, навыков исследования и самоконтроля в решении профессиональных задач.

Литература

- 1) Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Высшая школа, 2010.
- 2) Куликова И.Л. Теория вероятностей. (Компьютерное учебно - методическое пособие). Калининград: БГАРФ, 1995.
- 3) Севостьянов В.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. – М.: Наука, 1982.
- 4) Смирнов Н.В., Дунин - Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики. – М.: Наука, 1969.

Р.А. Ганиева
кандидат педагогических наук
доцент кафедры высшей математики

БГАРФ
ganieva@yandex.ru

Д.А. Крымов
аспирант
БГАРФ
asu.daniil@gmail.com

Модель образовательной информационной технологии

Представляется авторская разработка образовательной информационной технологии «Интерактивной системы подготовки и самообразования» isPSe. Приводится модель данной информационной технологии, позволяющая ознакомиться с ее архитектурой, функциональными возможностями и перспективами использования в образовательном процессе

Ключевые слова: информационные технологии; образовательная информационная технология (ОИТ); классификация ОИТ; архитектура ОИТ; модель; функциональный ряд ОИТ; инструменты ОИТ

Научно-технический прогресс в любой сфере деятельности человека сегодня невозможен без применения современных информационных технологий, что обусловило активную разработку и внедрение высокотехнологичных устройств. К сферам деятельности человека, качество и эффективность которых в значительной степени определяют качество жизни человека, можно отнести медицину и образование.

Развитие современных образовательных информационных технологий, их программной составляющей, непосредственно связано с процессами развития технической базы оборудования, обеспечивающей их работу. Эти две составляющие напрямую зависят друг от друга. Требования, предъявляемые к современному программному обеспечению пользователями, отражаются в разработанных и разрабатываемых программных продуктах, обладающих высокой функциональностью и производительностью.

Это в свою очередь требует от оборудования наличия современных мощных комплектующих, обеспечивающих высокую производительность программы, быстроту обработки информации.

Повышение эффективности и качества процесса обучения зависит от применения дополнительного оборудования и программного обеспечения с необходимым набором инструментов, предусмотренным программным обеспечением, а также инструментов, предлагаемых разработчиками в образовательных информационных технологиях.

Рассмотрим техническую составляющую компьютера, который необходим сегодня в вузе для внедрения современных образовательных информационных технологий (ОИТ). Оптимально, чтобы компьютер был



примерно следующей конфигурации. Процессор: не ниже Intel ® Pentium ® Dual CPU по 1.74GHz ядро; оперативная память RAM не меньше 2 ГБ; видеокарта произвольная или интегрированная; периферия стандартная (пишущий DVD – привод, клавиатура, мышь); жесткий диск не меньше 200 ГБ; операционная система Windows Vista™; тип системы 32 – разрядная операционная система. Требуется и соответствующее интерактивное оборудование (сенсорные интерактивные доски, проекторы и так далее).

На эффективность процесса обучения существенно влияет программная составляющая образовательных информационных технологий, функциональный ряд, методы и способы обработки текстовой, графической, аудио и видео информации, логический анализ различных видов контроля.

Для исследования спектра предлагаемых пользователям образовательных информационных технологий – их преимуществ и недостатков, перспектив применения и их влияние на качество процесса обучения, нами был проведен анализ образовательных информационных технологий.

Исходя из функционального и предметного назначения образовательных информационных технологий, были выделены условно следующие классы программ: электронные учебники; комплексные объектные обучающие среды; лабораторные практикумы; программы тренажеры; контролирующие программы; расчетно-графические пакеты. Подробная характеристика достоинств и недостатков, с нашей точки зрения, каждого из представленных выше классов приведена в статье [1].

На основе данного анализа были сделаны следующие выводы.

К современным образовательным информационным технологиям должен предъявляться ряд требований: наличие единого интуитивно понятного дружественного интерфейса; включение широкого спектра доступных функций, которые не требуют обязательного использования дополнительных программных пакетов; мобильность, достигаемая обеспечением стабильной работы программы на версиях операционной системы Windows; возможность адаптации программы на различные дисциплины; аппаратная независимость, а также полная синхронизация с интерактивной доской без использования дополнительных программных инструментов; доступность по цене.

Пользователям доступен широкий выбор программного обеспечения в образовательной сфере. Образовательные информационные технологии многогранны и разнообразны. Наряду с преимуществами данные технологии обладают и недостатками, которые не следует рассматривать только как негативный фактор. Недостатки, как следствие невыполнения обязательных требований, предъявляемых к современным ИТ

преподавателями, и пути их устранения неизбежно приводят либо к модификации программы, либо к созданию новой.

Каждая образовательная ИТ имеет свой функциональный ряд. Вследствие чего достаточно часто приходится сочетать в процессе обучения несколько ИТ. Многие ОИТ малодоступны пользователю с точки зрения хотя бы одного из факторов: ценового, сложности в работе.

Под сложностью в работе с данными ОИТ мы понимаем: неудобный интерфейс, затрудняющий быструю навигацию по модулям программы или требующий выполнения несколько шагов для выполнения одной операции; долгий поиск требуемой информации по базам данных; отсутствие инструментов полного редактирования всех ресурсов БД без использования языков программирования; отсутствие возможности адаптации ИТ на другие дисциплины в большинстве случаев.

Для современного образовательного процесса актуальна лишь только такая информационная технология, которая может быть адаптирована на любое звено образовательной системы; доступна по ценовому фактору; эффективна по временному фактору, под которой понимается отсутствие предварительной подготовки пользователя для работы с программой.

Архитектура любой образовательной ИТ включает в себя детальное рассмотрение устройства программы, связей между основными компонентами, модулями и инструментами. Данная информация является очень объемной и развернутой, включает в себя множество деталей и характеристик элементов, входящих в состав образовательной ИТ. Необходима доступная и сокращенная форма представления характеристик и архитектуры образовательных информационных технологий. Такой формой является модель информационной технологии.

Одно из пониманий модели – это схема создания, воспроизведения, объекта или явления [4]. Под моделью образовательной ИТ мы понимаем структурно-логическую схему в графической форме отражающей архитектуру информационной технологии.

Для построения модели любой информационной технологии необходима обобщенная модель ОИТ. Решение данной задачи потребовало разработки алгоритма обмена и взаимодействия информационных ресурсов в образовательных ИТ (рис. 1).

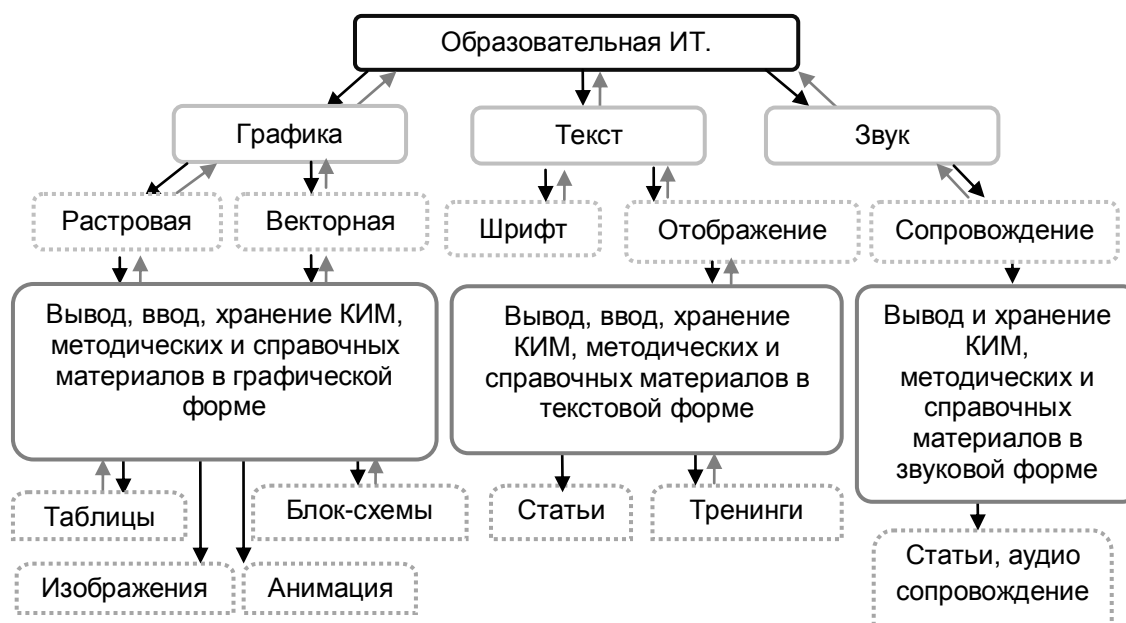


Рисунок 1 «Алгоритм обмена и взаимодействия информационных ресурсов в образовательных ИТ»

На рисунке 2 представлена обобщенная модель образовательных ИТ, позволяющая проследить состав и функциональность инструментов предлагаемых пользователям образовательных программ. Входными и выходными стрелками обозначен обмен информацией между основными элементами образовательной ИТ. Данная модель образовательной технологии не является универсальной, поскольку не все ОИТ можно представить в предложенной форме.



Рисунок 2. «Обобщенная модель ОИТ»

Анализ предлагаемых пользователю ОИТ показал, что информационная технология будет востребована, если она соответствует следующим критериям.

Быстрота и мощность - полноценное 32 битное приложение с быстрым выполнением всех функций встроенных в программу, а также с быстрым обменом информацией с БД.

Безопасность - все методические материалы и файлы настройки программы записаны в БД, обеспечивая их целостность и защиту; при обращении к данным ресурсам, хранящимся в БД, программа самостоятельно производит поиск необходимой информации или по требованию пользователя.

Стабильность - стабильная работа, достигаемая благодаря отсутствию сложных, постоянно работающих процессов программы в памяти РС.

Высокая функциональность и эффективность - наличие всех необходимых функций для работы всех категорий пользователей образовательной сферы.

Доступность - возможность покупать программу с широким функциональным набором различными пользователями.



На рис. 3 представлена модель разрабатываемой авторами ИТ isPSe.



Рисунок 3. «Модель образовательной ИТ isPSe»

Данная технология обладает широким функциональным рядом. С одной стороны это расширяет возможности программы, позволяя пользователю решать широкий класс задач. С другой стороны, это приводит к определенным сложностям в работе с программой. Но понятный и простой интерфейс с автоматическими функциями и инструментами обеспечивает быстроту и эффективность работы пользователя.

Разработанная информационная технология isPSe, версии Beta 1, объединяет в себе многофункциональные программные модули и представляет собой универсальную саморазвивающуюся систему, так как обладает открытой архитектурой, возможностью изменения ресурсов программных модулей и БД без языков программирования, автоматическим контролем и анализом используемых ресурсов,

возможностью адаптации на различные дисциплины. Внедренная система контроля, основанная в данной версии, на закрытой форме тестирования, содержит дополнение, фундаментом которого является разработанная авторами классификация типовых математических ошибок. А также предусмотрена возможность редактирования как классификации, так и содержания типовых ошибок. Система isPSe Beta 1 содержит множество инструментов для работы с мультимедийными данными, растровой и векторной графикой, текстовой информацией и инструментами для работы с базой данных.

Такие характеристики данной информационной технологии могут удовлетворить достаточно широкий класс пользователей образовательной сферы.

Литература

1. Ганиева Р.А., Крымов Д.А. Современные информационные технологии в образовании: состояние, перспективы // Проблемы межрегиональных связей – научный альманах М.; СПб; Калининград, 2009. – С.63-66., ISBN 978-5-9941-0037
2. Патрик Т., Крейг К. «Visual Basic 2005. Рецепты программирования»: пер. с англ. // Т. Патрик, К. Крейг. – СПб.: БХВ – Петербург, 2008.- 752 с.: ил. ISBN 978-5-9775-0077-7
3. Алексеев Д.В. Компьютерное моделирование физических задач в Microsoft Visual Basic/ Д.В. Алексеев. - М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 528 с.
4. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Азбуковник, 1999. - 944 стр. ISBN 5-89285-003X

А.В. Пец

**кандидат физико-математических наук
доцент кафедры высшей математики
БГАРФ
pets119@rambler.ru**

Цифровое пространство как измерительный инструмент

Предложена теоретико-множественная модель цифровой компетентности инженера

Ключевые слова: цифровые технологии; виртуальные приборы; цифровое пространство

Согласно данным поисковых машин – «Google», «Rambler», «Yandex» и др., частотность употребления словосочетания - «цифровое пространство» в сети Интернет составляет несколько миллионов сайтов и продолжает неуклонно расти.



Однако, общепринятого научного толкования термину «цифровое пространство» в настоящее время нет.

Вместе с тем, появились первые научные исследования сущностных признаков указанного термина. Е.И. Ярославцева [1] рассматривает цифровое пространство как социально-культурное явление.

Отмечается, что современные цифровые технологии «позволяют по-новому исследовать окружающий нас мир, создавать принципиально новые научные инструменты». К.И. Костенко, Б.Е. Левицкий вводят понятие «цифровое пространство знаний», как открытый информационный ресурс, реализующий однородное и полное структурно-семантическое представление знаний предметной области, а также методов их обработки.

В данной работе «цифровое пространство» рассматривается с позиций формирования у студентов навыков количественного анализа реальных и виртуальных объектов. В предлагаемой интерпретации цифровое пространство характеризуется не только хорошо изученными в педагогике информационно - коммуникационными технологиями (ИКТ) [2], но и многообразными инструментами мониторинга природных и социальных явлений.

Для прогноза задач профессионального образования важно, что современные цифровые приборы метрологичны, активно внедряются в различные отрасли науки, техники и экономики. Образно говоря, цифровое пространство становится инструментом (орудием интеллектуального труда), с помощью которого творится современная научная картина мира, как в макро, так и в нано – масштабах [3].

Проблемы интеграции в профориентированные педагогические системы мониторинговых, вычислительных и измерительных ресурсов цифровых электронных технологий реального времени (облачные вычисления, цифровые лаборатории, интернет тестирование и др.) только начинают изучаться.

В частности, существенным для нашего исследования, является феномен зонда, который заключается в том, что человек, использующий для изучения объекта измерительные инструменты (датчик, зонд и др.) локализует свои ощущения не в системе «Я и датчик», а на границе «датчик – объект». Различным аспектам феномена зонда посвящены исследования А.Н. Леонтьева, С.Л. Рубинштейна, Н.А. Носова и др., однако в приложениях к измерительным компьютерным комплексам их учения требуют дальнейшего развития.

В данной работе предложена теоретико-множественная модель метрической структуры цифровой компетентности. Цифровое пространство рассматривается как поле инновационной и интеллектуальной деятельности педагога и студента.

Поэтому информационная компетентность современного инженера («цифровая компетентность», по классификации Европейского совета)

нами исследуется в системе педагогических целей, связанных с формированием способности студента к организации индивидуальной цифровой среды количественного анализа не только инженерных, но и социальных задач.

Модель цифровой компетентности включает четыре базовых области, инвариантных для любой инженерной деятельности: технологическая, когнитивная, коммуникативная, этическая, что отличает её от трехкомпонентной модели Antonio Calvani [4]. Перекрытия этих областей позволяет выделить 10 зон. На рис. 1 представлено резюме модели.

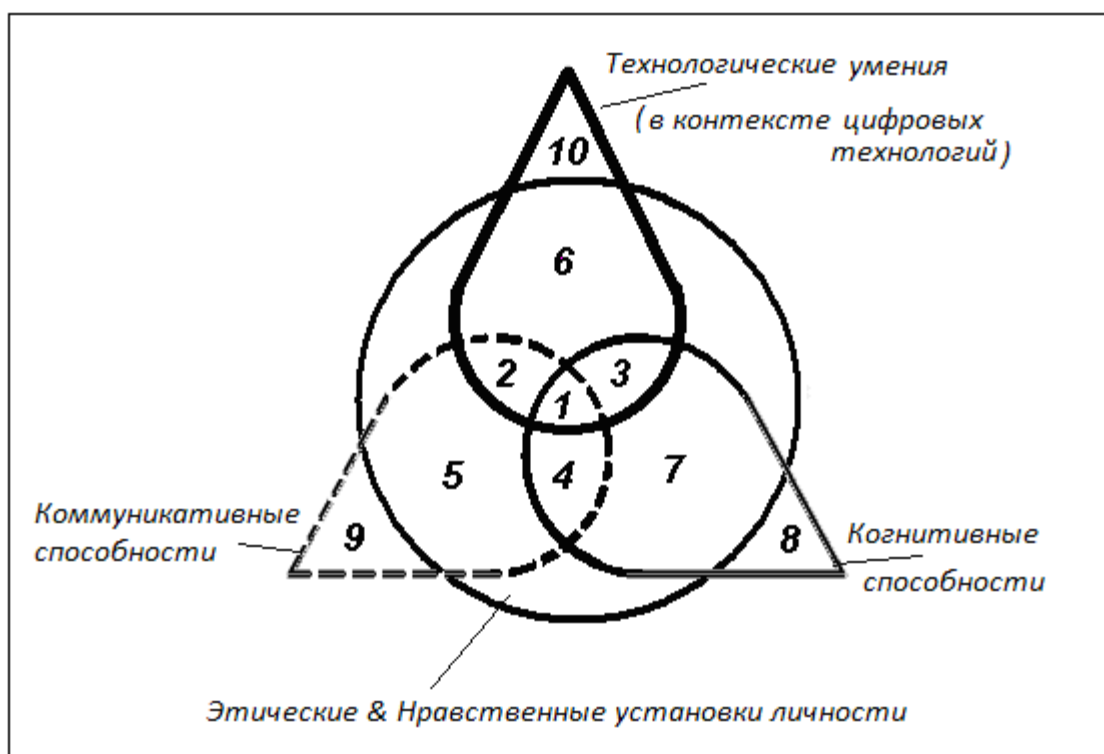


Рис. 1. Теоретико-множественная модель цифровой компетентности

Краткое монографическое описание базовых областей теоретико-множественной модели цифровой компетентности.

- Область этики – определяется свойствами личности как носителя нравственных норм. Например, ответственностью инженера за последствия использования им цифровых технологий в экологии, в информационном взаимодействии с коллегами и др.

- Область когнитивная – измеряется через характеристики личности инженера как носителя когнитивных способностей: читать; выбирать, интерпретировать и оценивать информацию с учетом её актуальности и надежности; проектировать цели и методы их достижения и др.



- Область коммуникативных качеств – характеризует готовность студента инженерного вуза к различным формам коммуникативного взаимодействия: сетевое общение с реальными и виртуальными носителями информации; работа в команде (коллаборация); коммуникабельность и др.

- Область технологических умений включает процессуально–инструментальный компонент готовности студента к будущей профессиональной деятельности. Например: мастерство проектирования последовательности действий; выбора инструментов; технологий направленных на достижение поставленных целей (конструктивное мышление).

Краткие психолого-педагогические характеристики зон теоретико-множественной модели цифровой компетенции.

1. Зона интеграции. Способность обучаемого к трансферу цифровых методов и инструментов в различные отрасли науки, техники, образования.

2. ИКТ – культура. Понимание инновационных возможностей цифровых информационных коммуникационных технологий, которые позволят людям различных социальных групп обмениваться информацией и совместно строить новые знания.

3. Виртуальные приборы, вычислительный эксперимент. Готовность к использованию цифровых измерительных технологий при исследовании реальных и виртуальных процессов, объектов.

4. Коллаборация. Способность к совместной профориентированной деятельности в цифровых сетях.

5. Социальная информатика [5]. Понимание социальных аспектов жизни и деятельности людей в принципиально новой для них информационной среде.

6. ИКТ – грамотность.

7. Социальная инженерия, как положительная социальная функция.

8. Искажение нравственных норм. Нацеленность личности на вирусные атаки, войны в цифровом пространстве.

9. Искажение нравственных норм в сетевом общении. Интернет мошенничество: звонок близкого родственника; кража логинов и паролей (фишинг) и др.

10. Социальная инженерия (информатика) в отсутствии нравственных начал.

Литература

1. Ярославцева Е.И. Философия цифрового пространства. <http://iph.ras.ru/page50061268.htm>. (режим доступа 2009г.)

2. Роберт И.В. Концепция «Философско-методологические, социально-психологические, педагогические и технико-технологические предпосылки развития информатизации современного образования». – М.: ИИО РАО, 2008. – 36с.

3. Пец А.В. Использование комплекса NanoEducator в средней школе. Вторая международная конференция "Образование для сферы нанотехнологий: современные подходы и перспективы". Сборник тезисов. Московский физико-технический институт (МФТИ). Москва. 2011. с.86-87.

4. Calvani A., Cartelli A., Fini A., Ranieri M. Models and Instruments for Assessing Digital Competence at School. Journal of e-Learning and Knowledge Society Vol. 4, n. 3, september 2008, p. 183 - 193.

5. Колин К. К. Социальная информатика сегодня и завтра: состояние, проблемы и перспективы развития комплексного направления в области науки и образования / К. К. Колин // Alma Mater: Вестник высшей школы. - 2009. - N 8. - С. 14-20.

И.Л. Куликова

**кандидат педагогических наук,
доцент кафедры высшей математики
БГАРФ**

**кандидат педагогических наук,
доцент кафедры высшей математики
БГАРФ**

ipp_bga_rf@mail.ru

Развитие основных компетенций посредством межпредметной интеграции

Рассмотрены некоторые возможности применения пакета прикладных математических программ MathCad при решении курсантами задач электротехники

Ключевые слова: математика, электротехника, операционное исчисление, компьютерные технологии

Тенденции развития современного общества предъявляют новые требования к учебному процессу. Одним из направлений обновления образования в стратегии модернизации содержания общего образования в России является компетентностный подход, который заключается в развитии у курсантов набора ключевых компетенций, определяющих их успешную адаптацию в обществе.

В связи с этим возникает необходимость в качественно новых методиках преподавания, которые позволили бы не только увязать разнообразные знания в единую систему, но и сформировать у курсантов компетенции, необходимые для будущей профессиональной деятельности.

Одним из средств формирования компетенций является решение задач, основанных на межпредметной интеграции и реализующих единство теоретических и прикладных аспектов содержания. Широкие возможности для этого дает использование пакета прикладных



математических программ MathCad при выполнении курсантами заданий, связанных с решением задач электротехники.

При изучении курсов «Теоретические основы электротехники», «Общая электротехника» много времени уделяется самостоятельному выполнению курсантами расчетно-графических заданий.

При выполнении заданий курсант должен использовать знания, полученные в курсе математики. Это разделы: решение систем линейных алгебраических уравнений, дифференциальное и интегральное исчисление, обыкновенные дифференциальные уравнения, ряды Фурье и спектральный анализ, теория функций комплексного переменного, операционное исчисление и др.

К сожалению, численные расчеты, выполняемые курсантами при решении задач электротехники, в основном производятся на калькуляторе, т.е. практически вручную. Современная вычислительная техника, если и используется, то лишь для окончательного оформления работы. В то же время курсант должен не только уметь решать электротехнические задачи, но и делать это современными методами с применением вычислительной техники.

Переходные процессы в электрических цепях описываются дифференциальными уравнениями или их системами. В качестве примера рассмотрим простейшую электрическую цепь, в которую последовательно включены сопротивление R , индуктивность L , емкость C , приложена э.д.с.Е.

Такая последовательная цепь описывается интегро-дифференциальным уравнением $E = Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i \cdot dt$, которое после дифференцирования приводится к линейному дифференциальному уравнению

$$\frac{dE}{dt} = R \frac{di}{dt} + L \frac{d^2i}{dt^2} + \frac{i}{C}$$

Интегро-дифференциальные уравнения в электротехнике решают средствами операционного исчисления, предполагая, что функция времени тока $i(t)$ и напряжение $E(t)$ являются оригиналами.

Символьный процессор пакета прикладных математических программ MathCad позволяет осуществлять прямое и обратное преобразование Лапласа. Для этого предусмотрены ключевые слова «laplace» и «invlaplace», которые расположены на панели «Symbolic». На этой же панели расположено ключевое слово «parfac», которое применяется для разложения правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей.

Пример 1.

$$t^2 + 4 \xrightarrow{\text{laplace}, t} \frac{2}{s^2} + \frac{4}{s}$$

$$\frac{2}{s^2} + \frac{4}{s} \xrightarrow{\text{invlaplace}, s} t^2 + 4$$

$$\frac{2t+3}{t^2(t^2+4)} \xrightarrow{\text{parfac}, t} \frac{1}{2t} - \frac{\frac{t}{2} + \frac{3}{4}}{t^2+4} + \frac{3}{4t^2}$$

Рассмотрим решение линейного дифференциального уравнения второго порядка средствами операционного исчисления с применением пакета MathCad.

Пример 2. Найти частное решение дифференциального уравнения $i'' - 3i' + 2i = \sin(2t)$, удовлетворяющее начальным условиям $i(0) = 1, i'(0) = 2$.

Решение. Предположим, что неизвестная функция $i(t)$ является оригиналом. Обозначим ее изображение $I(s)$.

1) Найдем изображение всех членов дифференциального уравнения.

$$i(t) \Rightarrow I(s)$$

$$i'(t) \Rightarrow s \cdot I(s) - i(0) = s \cdot I - 1$$

$$i''(t) \Rightarrow s^2 \cdot I(s) - s \cdot i(0) - i'(0) = s^2 - s \cdot 1 - 2$$

$$\sin(2t) \xrightarrow{\text{laplace}, t} \frac{2}{s^2 + 4}$$

2) Перейдем в данном дифференциальном уравнении к изображениям и составим вспомогательное уравнение.

$$s^2 I - s - 2 - 3(sI - 1) + 2I = \frac{2}{s^2 + 4}$$

3) Решим это уравнение с помощью вычислительного блока «Given-Find», который использует знак глобального присвоения « \equiv » с панели «Boolean».

Given

$$s^2 I - s - 2 - 3(sI - 1) + 2I \equiv \frac{2}{s^2 + 4}$$

$$\text{Find}(I) \rightarrow \frac{s + \frac{2}{s^2 + 4} - 1}{s^2 - 3s + 2} \xrightarrow{\text{parfac}, s} \frac{3s - 1}{s^2 + 4} - \frac{2}{5(s-1)} + \frac{5}{4(s-2)}$$

4) Переходим от изображения искомого решения к оригиналу.

$$\frac{3s - 1}{s^2 + 4} - \frac{2}{5(s-1)} + \frac{5}{4(s-2)} \xrightarrow{\text{invlaplace}, s} \frac{3 \cos(2t)}{20} - \frac{\sin(2t)}{20} - \frac{2e^t}{5} + \frac{5e^{2t}}{4}$$

Таким образом, неизвестная функция $i(t)$ имеет вид

$$i(t) = \frac{3 \cos(2t)}{20} - \frac{\sin(2t)}{20} - \frac{2e^t}{5} + \frac{5e^{2t}}{4}.$$



Разветвленные электрические цепи описываются системами интегро-дифференциальных уравнений. Системы таких уравнений также успешно решаются с помощью пакета MathCad по приведенной выше схеме. Решение системы линейных уравнений выводится на экран в виде матрицы-столбца, строками которой являются изображения неизвестных функций.

Таким образом, использование пакета прикладных программ MathCad при расчетах электрических цепей позволяет сократить общее время расчета, избавляя курсанта от рутинных вычислений, показывает применение математических знаний для решения конкретных профессионально направленных задач, демонстрирует возможности применения современной вычислительной техники, что, в конечном счете, способствует формированию основных компетенций.

Литература

1. Кирьянов Д.В. MathCad 13/ Д.В.Кирьянов. – СПб.: БХВ- Петербург,2006.- 608с.:ил.
2. Плис А.И.,Сливина Н.А. MathCad 2000. Математический практикум для экономистов и инженеров: учеб. пособие/ А.И.Плис, Н.А.Сливина. –М.: Финансы и статистика, 2000. – 656с.
3. Семененко М.Г. Математическое моделирование в MathCad/ М.Г.Семененко, - М.: Альтекс-А, 2003. – 208с.