

зованы при проведении общего анализа качества процесса обучения, но не могут служить единственным источником такого вида информации. В учебных заведениях масштабно внедряется единая система тестирования, что таит в себе при имеющемся уровне организации ряд проблем. Зачастую контрольно-измерительные материалы предназначены для проверки усвоения учеником предметной информации на уровнях узнавания и применения. При таком подходе оценивается, в основном, эрудиция и объем усвоенной информации, которые не являются единственными показателями качества обучения, и игнорируется работа по развитию мышления и речи обучаемых. Из учебного процесса могут исчезнуть проблемное обучение и задания творческого типа. Понятно, что тест – это пока один из возможных способов более-менее объективного оценивания знаний, и он имеет положительную сторону, которая заключается в замене субъективного оценивания, происходящего при традиционной проверке знаний преподавателем, но он не полный.

Теория возможностей позволяет описать и принять выводы не только относительно узкой задачи качества проводимого тестирования, но и относительно качества других составляющих процесса обучения, в меньшей степени носящих количественный характер. Диагностика качества различных аспектов образовательного процесса позволит поддерживать должный уровень качества на всех этапах обучения.

1. Модельный закон «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» для государств-участников Содружества Независимых Государств.

2. Заде Л. А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений. // Математика сегодня. – М.: Знание, 1974. – С.5 – 49.

УДК [378.147.88:004]:519.25

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е. И. Блинова

*Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь*

Современное инженерное образование должно включать знание основных методов планирования экспериментальных исследований и статистической обработки эмпирических данных. В представленном материале рассматривается вопрос о месте курса «Планирование и организа-

ция эксперимента (Основы научных исследований)» в системе инженерного образования, а также методика преподавания этого курса с использованием пакета Excel.

Одной из важнейших составляющих образования современного инженера является хорошая математическая подготовка, включающая умение применять теоретические знания при исследовании сложных явлений и процессов. При построении моделей изучаемых явлений необходимо уметь рационально планировать экспериментальные исследования, а также быстро и качественно обрабатывать и анализировать полученные результаты. Современные экспериментально-статистические методы имеют огромное методологическое значение для любого инженера-исследователя, поскольку позволяют ускорить изучение сложных объектов и повышать его эффективность в несколько раз. «Инженеры, которые дают оценку на основе экспериментальных данных, должны знать статистические методы наизусть,» – писал Исикава Кафу[1], стоявший у истоков внедрения в японское производство системы управления качеством. Теоретические знания и практические навыки в этом направлении дает молодому специалисту вузовский курс под названием «Планирование эксперимента» или «Основы научных исследований».

В Белорусском государственном технологическом университете специальный курс «Планирование и организация эксперимента» читается химикам-технологам в 4-м семестре.

Рассмотрим основные принципы организации занятий по этой дисциплине с точки зрения повышения качества образования. Авторы статьи [2] выделяют следующие основные свойства образовательного процесса, определяющие его качество: учебный материал, методы и средства обучения, контроль и управление процессом обучения, личные свойства преподавателя и студента, а также социальная, технологическая, экономическая среда.

Основное содержание курса планирования эксперимента составляют: статистический анализ, построение и анализ эмпирических моделей, планирование активного эксперимента при построении регрессионных моделей и поиске оптимальных условий. Цель курса – познакомить студентов с математическими методами организации и статистического анализа экспериментальных исследований.

Особенность этого курса в том, что, во-первых, решение задач по статистической обработке экспериментальных данных требует большого объема вычислений; во-вторых, при

освоении методов активного эксперимента необходимо иметь возможность задавать условия опытов, т. е. должна быть возможность моделировать эксперимент. В связи с этим было решено при проведении практических занятий использовать электронно-вычислительную технику.

Использование ЭВМ на занятиях по планированию эксперимента имеет, помимо такого чисто технического аспекта (упрощение расчетов и возможность моделирования) и другие аспекты: обеспечивает непрерывность повышения компьютерной грамотности студентов (позволяет применить навыки, полученные на занятиях по информатике и вычислительной технике) и создает фундамент для применения компьютерной техники в профессиональной сфере (при обработке экспериментальных данных в курсовых и дипломных проектах).

Для эффективной подготовки специалистов используемые технологии и информационная среда специалиста-технолога и студента должны быть идентичны. Поэтому мы используем на занятиях достаточно простое, но удобное и широко распространенное программное средство — электронные таблицы Excel, которые теперь устанавливаются вместе с системой Windows практически на каждый компьютер.

Расчетные задания, которые выполняют студенты при изучении курса «Планирование и организация эксперимента», включают следующие темы: аппроксимация зависимостей по методу наименьших квадратов; множественная регрессия; анализ выборочных средних и дисперсий; полный и дробный факторные эксперименты; экспериментальная оптимизация; построение композиционного плана 2-го порядка для получения квадратичной модели. Автором подготовлено методическое пособие по решению задач такого рода с использованием пакета Excel [3].

При выполнении расчетных заданий студенты используют ряд предусмотренных в пакете Excel статистических функций: функции СРЗНАЧ и ДИСП вычисляют выборочное среднее и несмещенную оценку дисперсии; функция КОРРЕЛ вычисляет коэффициент корреляции между двумя массивами значений; функции ФРАСПОБР, НОРМСТОБР, СТЬЮДРАСПОБР, ХИ2ОБР возвращают квантили соответствующих распределений. При моделировании случайных помех используется функция СЛЧИС, дающая случайное значение из интервала (0;1). Кроме того, при обработке массивов данных удобно использовать различные функции суммирования, а также функции работы с матрицами.

Определение уравнений простой и множественной линейной регрессии осуществляется в расчетных заданиях двумя способами. Первый способ — непосредственное применение метода наименьших квадратов в матричном виде. При этом студенты знакомятся с центральным в теории планирования эксперимента понятием матрицы плана и учатся правильно составлять эту матрицу в зависимости от вида уравнения регрессии. Другой способ — использование функции ЛИНЕЙН пакета Excel, которая также основана на методе наименьших квадратов. Вывод результата действия функции ЛИНЕЙН осуществляется в следующем формате:

b_k	b_{k-1}	...	b_1	b_0
$s\{b_k\}$	$s\{b_{k-1}\}$...	$s\{b_1\}$	$s\{b_0\}$
R	$\sqrt{s_{ад}^2}$			
$F_{расч}$	$f_{ад}$			
$SS_{регp}$	$SS_{ост}$			

В первой строке записываются коэффициенты уравнения регрессии $\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_k x_k$ в обратном порядке, во второй — их среднеквадратические отклонения, первый элемент 3-й строки — множественный коэффициент детерминации, остальные величины используются для статистического анализа уравнения регрессии.

При выполнении задания по подбору аппроксимирующей функции в случае зависимости y от одной переменной x студенты проверяют свои вычисления путем построения точечной диаграммы и добавления к ней линии тренда. В пакете Excel предусмотрено шесть типов линий тренда, которые могут быть добавлены к диаграмме: линейная, логарифмическая, полиномиальная с выбором степени полинома, степенная, экспоненциальная и линейная фильтрация (скользящее среднее).

При выполнении заданий по планированию активного эксперимента студенты должны иметь возможность задавать условия проводимых опытов. С этой целью составлены программы, позволяющие моделировать зависимость параметра оптимизации от нескольких факторов. Эти программы используются при выполнении студентами заданий по планированию полного и дробного факторных экспериментов, при экспериментальной оптимизации и построении композиционных планов 2-го порядка.

Наконец, остановимся на вопросе контроля и управления процессом обучения. Практические занятия организованы так, что студенты самостоятельно (каждый в своем темпе в зависимости от уровня базовой подготовки) выполняют ряд заданий и на каждом этапе

могут сравнить полученные результаты с имеющимися у преподавателя ключами (или ответами). После выполнения и оформления задания (одного или нескольких в зависимости от темы) происходит собеседование по данной теме. Иногда с целью экономии времени можно заменить беседу письменным тестом, однако предпочтительнее живое общение преподавателя со студентом, которое позволяет выяснить глубину понимания материала и уточнить, дополнить знания обучаемого. Это замечание, думаю, относится к организации контроля знаний в процессе всякого обучения: важно показать учащемуся, какие вопросы он усвоил достаточно хорошо, в каких вопросах должен углубить свои знания, а тесты хороши для быстрого итогового контроля.

Таким образом, мы можем выделить следующие аспекты, позволяющие повысить качество обучения: использование современной вычислительной техники в качестве средства обучения; упор на самостоятельную работу студентов с учетом их уровня подготовки как метод обучения; постоянный текущий контроль знаний.

1. Исикава Кафу. Японские методы управления качеством. – М.: Экономика, 1988. – 215 с.

2. Копыленко Ю.В., Круглов Г. А., Круглов М.Г., Червяков Л.М. Концепция МГТУ Станкин в области обеспечения качества высшего образования // Проблемы качества в сфере образования, 1999, № 1.

3. Блинова Е.И. Планирование и организация эксперимента: Практикум по выполнению расчетных заданий с использованием ЭВМ для студентов II курса специальности 1–54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции». – Мн.: БГТУ, 2004. – 90 с.

УДК [378.124:004]:378.018.46

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ – ЭЛЕМЕНТ ВЫСШЕГО И ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

И. Е. Кунец

*Республиканский институт профессионального образования
Минск, Беларусь*

Использование CASE-средства объектно-ориентированного анализа и проектирования в учебно-воспитательном процессе позволяет достичь высокого уровня эффективности в применении современных информационных технологий для подготовки профессиональных

кадров, способных самостоятельно решать задачи из различных предметных областей.

Повышение квалификации является звеном непрерывного образования и решает задачу удовлетворения профессионально-образовательных потребностей всего общества в целом и отдельно взятой личности. Повышение квалификации создает условия для реализации интеллектуального потенциала специалиста на всем протяжении его профессиональной карьеры. Одна из основных функций повышения квалификации – познавательная – удовлетворение информационных, профессиональных и интеллектуальных потребностей личностей.

В современных условиях растущей информатизации общества, реформирования системы образования, а с ним и содержания многих изучаемых учебных дисциплин особую значимость приобретает совершенствование учебных курсов и готовность преподавателей использовать новые технологии в процессе передачи знаний. Базой для разработки структуры и содержания курсов по информатике служат требования, предъявляемые стандартом образования по информатике.

Согласно требованиям образовательного стандарта, предъявляемым к специалистам по информатике, специалист должен знать общенаучные и общепрофессиональные дисциплины, создающие фундамент теоретических знаний по специальности и базу прикладных знаний в смежных областях, специальные дисциплины, создающие теоретическую базу знаний и формирующие практические навыки по специальности. На основе полученных при обучении знаний и практического опыта специалист должен уметь проектировать программные и программно-аналитические модели сложных систем, разрабатывать новые модели и методы для принятия решений в различных предметных областях, создавать эффективные алгоритмы решения дискретных задач и создавать программные средства анализа ситуации и экспертной обработки наблюдений.

Важной составляющей подготовки современного специалиста является широкое применение компьютерных систем, предназначенных для автоматизации профессиональной деятельности.

Одним из направлений актуализации образования является использование современных технологий анализа и проектирования систем из различных предметных областей в учебном процессе. Это предполагает изучение, внедрение и адаптацию современных технологических, методических и программных раз-