

УДК 37.09:51

В. М. Марченко, доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий кафедрой (БГТУ);

Н. П. Можей, кандидат физико-математических наук, доцент (БГТУ);

Е. А. Шинкевич, кандидат физико-математических наук, доцент (БГТУ)

СТРУКТУРА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ЭКОНОМЕТРИКЕ И ЭММ В КОНТЕКСТЕ УРОВНЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Работа посвящена описанию учебно-методического комплекса (УМК) по дисциплине «Эконометрика и экономико-математические методы и модели», основанном на уровневой технологии организации учебного процесса, разрабатываемой на кафедре высшей математики Белорусского государственного технологического университета (БГТУ). Для наполнения УМК подготовлены: уровневая программа курса, уровневый конспект лекций, уровневый практикум, лабораторный практикум, выделен теоретический и практический минимум, подготовлено уровневое методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и уровневого контроля (уровневые тесты, уровневые контрольные работы и т. д.).

This work describes a collection of teaching methodologies (CTM) for the discipline «Econometrics and mathematical methods and models in economics» at the Department of Higher Mathematics. The CTM is based on the level-based organization of a teaching process. The CTM is composed of level-specific sets of courses, lectures, and practical exercises. It sets minimums for students' theoretical and practical knowledge and also provides a level-based program for students to work independently outside the classroom. The CTM also includes level-based evaluation of students' performance such as level-based tests and level-based written and oral examinations.

Введение. На современном этапе развития образовательных технологий одним из важнейших факторов повышения качества подготовки специалистов в высших учебных заведениях является рационализация учебного процесса посредством оптимальных учебных материалов, программ нового поколения, новых форм и методов преподавания.

На кафедре высшей математики БГТУ ведется работа по разработке и внедрению уровневой методологии организации учебного процесса по различным курсам: высшей математике, эконометрике, экономико-математическим методам (ЭММ) и моделям. Истоки этой методики можно найти в работах [1–3].

Задачей уровневой методологии учебного процесса является развитие у студентов умения планировать, анализировать и оценивать свою учебную деятельность, помощь студенту в преодолении трудностей, ускорение процесса адаптации для студентов первых курсов в условиях обучения в вузе, обеспечение организации самостоятельной работы студентов. Уровневый подход к преподаванию экономико-математических дисциплин направлен на получение будущим специалистом гибких, системных, обобщенных знаний, умений, навыков, приемов исследования и решения математически формализованных задач, а также на формирование у него творческого отношения к делу и стремления к самообразованию, что в дальнейшем определяет способность специалиста реализовать современные требования общества на самом высоком уровне, дает ему возможность быть профессионально

мобильным, адаптироваться к новым сферам деятельности и, таким образом, быть востребованным на рынке труда.

Традиционная методология высшего образования, рассчитанная на абстрактного «среднего» студента, представляется недостаточно гибкой для эффективного ведения учебного процесса с учетом личности обучаемого, его способностей, начального уровня образования (в том или ином предмете) и т. п. Несомненно, здесь необходим индивидуальный, дифференцированный подход к обучению, учитывающий уровень подготовки, способности студентов, их психологические различия. Кроме того, изучение эконометрики и ЭММ предполагает усвоение материала различных уровней абстракции и является трудоемким даже для студентов с хорошей базовой подготовкой. Но ведь среди обучающихся достаточно много студентов с низким уровнем познавательной мотивации и слабой математической подготовкой. Поэтому становится актуальной необходимость организации процесса обучения в соответствии с личностно направленной технологией, активизирующей учебную и познавательную деятельность студента, способствующей формированию его математической культуры.

Четкое разграничение материала по уровням трудности и выделение обязательного поля знаний по предмету является мощным стимулом и дополнительной мотивацией к обучению не только для хорошо успевающих студентов, но и для тех, кому трудно усвоить достаточно абстрактный материал курса эконометрики и ЭММ.

Описание технологии. Целью уровневой технологии организации учебного процесса [4] является создание условий для включения каждого студента в деятельность, соответствующую зоне его ближайшего развития, обеспечение условий для самостоятельного (и/или под контролем преподавателя) усвоения программного материала в том размере и с той глубиной, которую позволяют индивидуальные особенности обучающегося, что, в свою очередь, имеет целью формирование математической культуры студента как части его культуры в целом. Отметим некоторые принципиальные моменты уровневой технологии организации учебного процесса по математике в вузе. Весь изучаемый программный материал разбивается по темам на блоки, которые классифицируются по трем уровням: А, Б, С. Материал первого уровня А (базовый) – обязательное поле знаний по предмету – программа-минимум – уровень знаний, необходимый для успешного продолжения обучения. Второй уровень Б отмечается звездочкой (*) и содержит задания, расширяющие представление студента об изучаемых темах, устанавливает связи между понятиями и методами различных разделов, дает их строгое математическое обоснование, а также примеры применения математических методов при решении прикладных задач. Материал А+Б (профильный) уровней А и Б охватывает всю стандартную программу курса и является достаточным для обеспечения самостоятельной (или под контролем преподавателя) работы обучающегося с учебной литературой. Его полное усвоение соответствует высшей оценке на экзамене. Уровень С (необязательный) содержит материал повышенной трудности – это и математическое моделирование, и исследование реальных практических задач с учетом выбранной специальности, и нестандартные задачи олимпиадного характера, требующие поиска методов решения, и т. п. Материал А+Б+С трех уровней – углубленная программа – открывает путь исследования в области приложений. Отметим, что материал более низкого уровня не требует обращения к более высокому уровню. Последовательность изложения материала разрабатывается в соответствующей рабочей программе дисциплины с учетом специализации.

Однако переход на уровневую систему обучения требует серьезной подготовительной работы по методическому обеспечению учебного процесса.

Структура учебно-методического комплекса по эконометрике и ЭММ. Курс «Эконометрика и ЭММ» изучается в 5-м семестре студентами инженерно-экономического факультета специальностей «Экономика и управление на предприятии», «Бухгалтерский учет, анализ

и аудит», «Маркетинг». На усвоение материала курса отводится 51 час аудиторных занятий (26 часов лекций, 17 часов практических занятий и 8 часов лабораторных работ). Частично компенсировать недостаток часов для аудиторной работы, улучшить восприятие материала призвано внедрение в учебный процесс УМК. Направления уровневого методического обеспечения учебного процесса в основном традиционны по содержанию: лекции, практические и лабораторные занятия, контрольные и самостоятельные работы, работа под контролем преподавателя, экзамены (в том числе и в виде тестов) и др., однако организованы они по уровневой методологии. Отметим некоторые важные этапы создания УМК:

- 1) разработка методики уровневого чтения лекций;
- 2) разработка материалов для проведения аудиторных практических занятий;
- 3) разработка лабораторного практикума;
- 4) разработка минимума (уровень А) по указанной дисциплине, который включает краткие теоретические сведения, иллюстрированные решенными примерами, а также практический минимум и вопросы для самопроверки;
- 5) разработка материалов для уровневого контроля знаний и др.

Остановимся подробнее на основных разделах УМК с применением уровневой технологии преподавания.

Лекции. Особого рассмотрения заслуживает вопрос о методике уровневого чтения лекций. На лекциях вводятся и поясняются основные понятия, подчеркивается роль и специфика математического моделирования в экономических науках и математического образования в формировании личности специалиста, доказываются экономико-математические утверждения и излагаются основные экономико-математические методы. В лекциях присутствует система обозначения уровней.

Первый уровень сложности содержит мотивацию вводимых понятий, формулировки основных утверждений, комментарии к определениям, свойствам, примеры. Второй уровень включает строгие формулировки, определения, доказательства и материал, дающий возможность получить более глубокое понимание рассматриваемых тем, расширяющий представление студента о предмете.

Проиллюстрируем сказанное на примере.

1А19 (Определение). Выбор формулы связи переменных называется *спецификацией* уравнения регрессии. В случае парной регрессии выбор формулы обычно осуществляется по графическому изображению реальных статистических данных.

1А+Б20 (Схема анализа зависимостей). Стандартная схема анализа зависимостей включает следующие шаги...

1Б21 (Типы ошибок спецификации). Правильная спецификация уравнения регрессии означает, что оно в целом верно отражает соотношение между экономическими показателями, участвующими в модели. Неправильный выбор функциональной формы или набора объясняющих переменных называется *ошибками спецификации*. Основные типы ошибок спецификации...

1С22 (Пути совершенствования моделей). Одно из главных направлений эконометрического анализа – постоянное совершенствование моделей. Какого-то общего подхода, определяющего заранее возможные пути совершенствования, нет. В силу постоянно изменяющихся условий протекания экономических процессов не может быть и постоянно качественных моделей. Распространены два подхода...

Такое построение конспекта лекций дает возможность студенту рационально подойти к изучению курса эконометрики и ЭММ. Сначала происходит усвоение главных понятий, идей и методов в процессе работы над материалом первого уровня и только после этого осуществляется переход к материалу второго уровня.

Практикум. На практических занятиях студенты уточняют и закрепляют лекционный материал, получая разъяснение основных теоретических положений курса, овладевают основными способами, приемами и методами решения экономико-математических задач, адаптированных к будущей специальности. Рекомендуются уровневая технология методического обеспечения практических занятий, согласно которой каждый студент по каждой теме получает одно из равносильных заданий сразу на всех уровнях: А+Б+С, однако к выполнению последующего уровня приступает лишь после выполнения всех заданий предыдущего. При выполнении уровня задания А+Б+С сильный студент, как и слабый, обязан выполнить стандартные задачи уровня А, при этом, как правило, он это делает гораздо быстрее и зачастую более оригинальным способом. В результате выполнения задания каждый студент оказывается на своем уровне: А, А+Б или А+Б+С. Приведем фрагмент практикума по эконометрике.

Задача 3А11. По 20 однотипным предприятиям изучалась зависимость объема производства (y) от прибыли (x_1) и (x_2). Были получены следующие варианты уравнений регрессии... Проанализируйте связь результата с каждым из факторов. Выберите лучшее уравнение регрессии и обоснуйте выбор.

Задача 3А+Б12. Зависимость среднемесячной производительности труда от возраста рабо-

чих характеризуется моделью $y = a + bx + cx^2$. Ее использование привело к результатам, представленным в таблице... Требуется оценить качество модели, определив ошибку аппроксимации, индекс корреляции и F -критерий Фишера.

Задача 3Б13. По выборке объема $n = 50$ для x_1, x_2, x_3 построена следующая корреляционная матрица... Найдите и оцените статистическую значимость частных коэффициентов корреляции $r_{12,3}, r_{23,1}, r_{13,2}$.

Задача 3Б+С14. Имеются данные об урожайности озимой пшеницы y , ц/га, за 10 лет...

1. Найти среднее значение, среднее квадратическое отклонение и коэффициенты автокорреляции (для лагов $\tau = 1, 2$) временного ряда.

2. Найти уравнение тренда временного ряда y_t , полагая, что он линейный, и проверить его значимость на уровне 0,05.

3. Провести сглаживание временного ряда y_t методом скользящих средних, используя простую среднюю арифметическую с интервалом сглаживания: а) $m = 3$; б) $m = 5$.

Лабораторный практикум. Выполнение лабораторных работ должно развивать у студентов навыки экономико-математического моделирования с учетом избранной специальности, правильной организации вычислений и умение пользоваться вычислительными средствами и методами современной компьютерной математики. В лабораторном практикуме формулируются цели выполнения лабораторной работы, перечисляются задачи ее выполнения, приводятся контрольные вопросы, описывается ход работы. Здесь также можно рекомендовать уровневое методическое обеспечение учебного процесса.

Теоретический и практический минимум. Включает краткие теоретические сведения (уровень А), иллюстрированные решенными примерами, а также практический минимум и вопросы для самопроверки. Задания минимума нацелены на обеспечение базового начального уровня, уровня А, что позволяет заложить основы для успешного продолжения обучения. Полное усвоение теоретического и практического минимума теоретических сведений и практических навыков дает возможность дальнейшего успешного обучения.

Самостоятельная работа студентов. Программа курса «Эконометрика и ЭММ» достаточно обширна и строится, в основном, на базе материала, изученного в предшествующие периоды обучения. Поэтому имеющиеся пробелы в знаниях, умениях и навыках студентов приводят к тому, что успешное продолжение обучения становится затруднительным. Одной из главных причин является отсутствие у обучаемых навыков самостоятельной работы на фоне постоянной новизны в образовательном процессе, ис-

пользование специальных методов и форм организации обучения, где самостоятельная работа выдвигается на передний план. Поскольку специально выделенных часов на повторение в курсе не предусмотрено, то в этих условиях представляется полезным для недостаточно изначально подготовленных студентов на первых занятиях по эконометрике и ЭММ выдавать комплекс упражнений по отработке определенных конкретных умений и навыков «предшествующего» периода обучения. К этому комплексу целесообразно приложить специально для него разработанный справочный материал.

Самостоятельная работа студентов, в основном, организуется посредством текущих заданий по практическим занятиям, выдачи расчетно-графических заданий (типовых расчетов) по избранным темам курса, теоретических тем, выносимых на самостоятельное обучение, а также в рамках научно-исследовательской работы студентов. Руководство самостоятельной работой осуществляется, главным образом, через консультации и самоподготовку студентов под контролем преподавателя (детали см. в [5]).

Контроль качества обучения. Одной из составных частей уровневой образовательной технологии преподавания экономико-математических дисциплин является контроль знаний. Для большей эффективности контролируемых мероприятий целесообразно использовать уровневую технологию контроля качества обучения, при этом уровни могут быть скрытые, но непременным условием должно быть наличие в каждом уровне задания хотя бы одного простого ответа (базового уровня).

Рассмотрим формы контроля: уровневое тестирование, уровневые контрольные работы, уровневые типовые расчеты. В уровневом тесте на данное задание приводится ряд ответов, из которых несколько правильных и которые различаются глубиной понимания контролируемого задания учебного материала. Возможна также «уровневая» система штрафов за отказы отвечать на какие-то задания, например: на каждое задание теста даются четыре ответа, различающиеся по уровню сложности, правильных ответов от одного до трех, при ответе правильно хотя бы на один и при отсутствии неправильных начисляется положительный балл (лучше 2 балла), при наличии хотя бы одного неправильного ответа – отрицательный балл, полностью правильно выполненное задание оценивается в три балла. При такой форме «угадывать» становится невыгодно. Тест целесообразен после обычных контрольных работ как итоговый контроль по теме.

В случае неуспешного прохождения тестового итогового контроля по теме можно предложить (на повторной сдаче) тест в объеме 60–

70 процентов материала первичного контроля с только одним правильным ответом обязательного уровня А в каждом задании.

При уровневой технологии главным образом оценивается не только усвоение учебного материала, содержащегося в лекциях и литературе, но и способность к успешному поиску необходимой научной информации, творческий подход к решению задач, умение синтезировать материалы разных разделов курса, умение проводить первоначальные научные исследования.

Заключение. Таким образом, представляется целесообразной следующая структура УМК по эконометрике и ЭММ: уровневая типовая и учебная программы курса, уровневый конспект лекций, уровневый практикум, уровневый лабораторный практикум, теоретический и практический минимум, уровневое методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, уровневый контроль и самоконтроль (уровневые тесты, уровневые контрольные работы и т. д.).

Уровневая организация процесса обучения в соответствии с личностно направленной технологией, активизирующей учебную и познавательную деятельность студента, представляется актуальной и эффективной. Она ориентирована на выполнение важнейшей задачи высшей школы – подготовку специалистов, способных творчески мыслить и самостоятельно работать, определять проблемы и находить пути их решения.

Работа выполнена в рамках международного сотрудничества БГТУ с Белостокским техническим университетом (S/WI/00/2011).

Литература

1. Ильин, В. А. Математический анализ / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов. – М.: Наука, 1979.
2. Мантуров, О. В. Курс высшей математики / О. В. Мантуров, Н. М. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1986.
3. Математическое программирование: метод. пособие по разделу курса «Прикладная математика» для студентов спец. 0902 / сост. В. М. Марченко, В. И. Янович. – Минск: БТИ имени С. М. Кирова, 1987.
4. Марченко, В. М. Уровневая технология преподавания высшей математики в вузе / В. М. Марченко, И. М. Борковская, О. Н. Пыжкова // Труды БГТУ. Сер. VIII, Учеб.-метод. работа. – 2009. – Вып. X. – С. 98–107.
5. Марченко, В. М. КСР или УСР – к вопросу об организации самостоятельной работы студентов / В. М. Марченко, И. М. Борковская, О. Н. Пыжкова // Труды БГТУ. – 2011. – № 8: Учеб.-метод. работа. – С. 141–145.

Поступила 12.04.2011