

ОТБОР И ФОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИН ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ВУЗЕ

© 2023

Добудько Т.В.¹, Макаров С.И.²

¹Самарский государственный социально-педагогический университет (г. Самара, Российская Федерация)

²Самарский государственный экономический университет (г. Самара, Российская Федерация)

Аннотация. Изменения, происходящие в динамично развивающемся промышленном производстве и обществе, определяют основные тенденции в сфере образовательной деятельности. Необходимость инновационных преобразований в подготовке экономистов, обладающих соответствующим объемом знаний для успешного решения производственно-организационных задач, является очевидной. Анализ программ бакалавриата и специалитета ведущих отечественных и зарубежных экономических вузов показывает, что в последние годы идет усиление математической составляющей в экономическом образовании. Профессиональная подготовка экономистов и менеджеров нацелена на формирование в процессе обучения комплекса качеств, компетенций, необходимых для будущей профессиональной деятельности. Перечень профессиональные дисциплины являются базовыми в подготовке экономистов и менеджеров. Знание математических основ позволяет студенту изучить большинство экономических дисциплин бакалавриата и продолжить свое образование в магистратуре. Умение экономиста применять математический багаж, полученный за годы обучения в профессиональной деятельности, делают его конкурентоспособным на рынке труда. Важнейшим фактором востребованности математически грамотных экономистов и менеджеров является нарастающая цифровизация экономики. Задача отбора и формирования содержания математических дисциплин в сложившейся парадигме экономического образования приобретает первостепенный приоритет. В статье предпринята попытка на основе Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) для экономических специальностей определить дисциплины прикладной математики, обеспечивающие формирование профессиональных компетенций и их содержательное наполнение теоретическим и практическим материалом, обосновать актуальность выбранной стратегии отбора содержания образования по математическим дисциплинам.

Ключевые слова: математические методы в экономике; компетентность; экономическое образование; отбор содержания образования; тезаурус; качество образования.

SELECTION AND CREATION OF THE CONTENT OF APPLIED MATHEMATICS COURSES AT THE UNIVERSITY OF ECONOMICS

© 2023

Dobudko T.V.¹, Makarov S.I.²

¹Samara State University of Social Sciences and Education (Samara, Russian Federation)

²Samara State University of Economics (Samara, Russian Federation)

Abstract. The changes taking place in a dynamically developing industrial production and society determine the main trends in the field of educational activities. The need for innovative transformations in the training of economists with the appropriate amount of knowledge to successfully solve production and organizational problems is obvious. An analysis of undergraduate and specialist programs at leading domestic and foreign universities of Economics shows that in recent years there has been an increase in the mathematical component in Economics education. The professional training of economists and managers is aimed at the development of a set of qualities and competencies necessary for future professional activity in the learning process. The list of professional and general competencies is regulated by the State Educational Standard. Mathematical courses are basic in the training of economists and managers. Knowledge of the mathematical foundations allows the student to study most of the Economics courses of the bachelor's degree and continue their education in the master's program. The ability of an economist to apply the mathematical knowledge gained over the years of study in professional activities makes him/her competitive in the labor market. The most important factor in the demand for mathematically literate economists and managers is the growing digitalization of the economy. The task of selecting and creating the content of mathematical courses in the current paradigm of Economics education is of paramount priority. The paper attempts, on the basis of the Federal State Educational Standards for Economics major, to determine the courses of Applied Mathematics that ensure the development of professional competencies and their meaningful filling with theoretical and practical material, to substantiate the relevance of the chosen strategy for selecting the content of education in mathematical courses.

Keywords: mathematical methods in economics; competence; economics education; selection of the content of education; thesaurus; the quality of education.

Постановка проблемы

Анализ программ бакалавриата и специалитета ведущих отечественных и зарубежных вузов показывает, что в последние годы наметилось усиление ма-

тематической составляющей в подготовке специалистов по различным направлениям и профилям. Подтверждением этому являются события, проходящие в научной жизни России:

– 2023 год объявлен Президентом Российской Федерации Годом математики;

– в 2022 году Россия принимала Международный математический конгресс в Санкт-Петербурге, который проходит раз в четыре года, и Генеральную ассамблею Международного математического союза.

Наметившаяся тенденция нашла свое отражение и в подготовке специалистов по экономическим специальностям [1]. Все большее число специальных экономических дисциплин требуют для своего освоения базовой математической подготовки. Расширяется и спектр математического инструментария, используемого при изучении профильных предметов. В учебном процессе используются современные экономико-математические методы, выбор и принятие решения в экономических задачах основывается на экономико-математическом моделировании. Эти процессы приводят к необходимости пересмотра содержания образования не только по профильным дисциплинам, но и по соответствующим математическим дисциплинам, изучаемым в экономических вузах. Требуется пересмотреть содержание образования по прикладным математическим дисциплинам («Методы оптимизации», «Исследование операций», «Методы оптимальных решений», «Методы моделирования и прогнозирования в экономике», «Эконометрика»), что неизбежно порождает необходимость внесения изменений в содержание базовых математических дисциплин («Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Дискретная математика»). Следует учитывать, что происходят радикальные изменения в содержании математического образования в школе. Разделы классической математики, которые не так давно изучались в вузах, переносятся в программу математической подготовки в школе. Совокупность этих фактов требует переосмысления содержания математического образования в экономических вузах.

Материалы и методы

Вследствие того что образование в России носит преимущественно государственный характер, органы управления образованием стремятся управлять процессом конструирования содержания образования посредством государственных образовательных стандартов.

Федеральные государственные образовательные стандарты придают образованию выраженный компетентностный характер. Компетентностный подход не отвергает, а дополняет парадигму образования, базирующуюся на триединстве знаний, умений, навыков. До введения ФГОС обучение экономистов осуществлялось с использованием набора рабочих программ по всей совокупности изучаемых дисциплин, содержащих требования к минимальному уровню владения знаниями, умениями и навыками по каждому предмету.

Каждая образовательная организация высшего экономического образования имеет возможность с учетом примерной основной образовательной программы самостоятельно разработать и внедрить в свою образовательную практику содержание обучения по всем направлениям подготовки. Требования к результатам освоения образовательной программы за-

ложены в государственных образовательных стандартах в виде системы приобретаемых в процессе обучения компетенций, учебное заведение определяет наполнение содержанием каждой дисциплины [2].

Математическая составляющая экономического образования подразделяется на два раздела: прикладные математические дисциплины, которые используются при изучении профильных дисциплин как инструмент решения различных прикладных экономических задач, и базовые математические дисциплины, без которых невозможно изучение прикладных. Основным принципом при отборе содержания математических дисциплин является соответствие содержания целям образования, то есть содержание образования должно обеспечивать выработку у выпускника набора соответствующих компетенций [3].

Каркасом структуры учебной программы, который создается в результате анализа учебного материала и генерации контента учебной дисциплины, является система основных понятий образовательной области. Ключевым моментом при разработке программ обучения является создание тезауруса предметной области. Основным инструментом, позволяющим описать структуры учебной программы по математическим дисциплинам, является теория графов, которая дает возможность представления содержания учебной дисциплины в виде совокупности деревьев, моделирующих ее [4].

Результаты и обсуждение

Педагогической теории проектирования и создания контента учебной дисциплины посвящены исследования целого ряда авторов: В.П. Беспалько [5], П.Г. Буги [6], Н.И. Тупальского [7], Г.Г. Хамова [8].

Принципы и критерии отбора содержания обучения, их применение к проектированию содержания подготовки специалистов достаточно подробно изучены в работах А.Г. Мордковича [9], М.В. Швецкого [10], Г.Г. Хамова [8] и ряда других исследователей.

Вопросы структуризации учебного материала в виде иерархических комплексов рассмотрены в целом ряде работ, например, С.Г. Григорьева, В.В. Гриншкуну, Т.А. Кувалдиной [11], а также в работах некоторых других авторов.

С введением Федеральных государственных образовательных стандартов требования к отбору содержания учебной дисциплины вышли на новый уровень, учитывающий не только внутреннюю логику каждой дисциплины отдельно, но и требования по совместному формированию соответствующих компетенций. Отбор содержания и создание программы учебной дисциплины является выражением стратегии исследовательской деятельности педагога.

При конструировании образовательного контента математических дисциплин используют следующую генерацию методических приемов и принципов:

– Принцип соотнесения математической компетентности выпускника экономического профиля с набором компетенций, определяющих готовность специалиста к профессиональной деятельности. Цели обучения должны являться определяющими при отборе содержания обучения.

– Принцип соответствия учебной дисциплины и содержания математики как отрасли науки. Содержание учебных математических дисциплин должно

соответствовать современному уровню развития математики как науки.

– Принцип адаптации соответствующих разделов математики к содержанию математических дисциплин, изучаемых в экономическом вузе. Без потери строгости и научности изложения учебные материалы должны быть максимально доступными для восприятия обучающимися.

Л.Т. Турбович [12] предложил формальный алгоритм отбора и создания содержания учебной программы по любой дисциплине:

1) построение списка оснований (фактов, законов, норм, оценок), подлежащих усвоению;

2) перечисление признаков изучаемых объектов, составление сигнатур понятий;

3) группировка понятий путем квантификации, классификации, упорядочение посредством генерализации;

4) определение содержания начального тезауруса учащегося;

5) построение модели текста как разности конечного и начального тезаурусов.

Руководствуясь этим алгоритмом, осуществлялся процесс дидактической подготовки отбора и конструирования содержания комплекса математических дисциплин в экономическом вузе. На первом этапе был составлен тезаурус математических сигнатур понятий, используемых при построении содержания учебных дисциплин. При этом необходимо было обосновывать, исходя из целей обучения, необходимость включения в учебный предмет каждого базового понятия. На этом этапе надо было наметить взаимосвязи между этими понятиями, а также «выходы» на другие учебные предметы. Составлен глоссарий по каждой математической дисциплине, изучаемой в экономическом вузе [13]. Количество сигнатур, «привязанных» к каждой дисциплине, приведено в таблице 1.

Перечень этих понятий оформлен как электронный словарь (глоссарий) и размещен в электронном математическом образовательном ресурсе на сайте Самарского государственного экономического университета (СГЭУ) (рис. 1) [14].

На втором этапе, опираясь на тезаурус предметной области, была построена логическая структура содержания обучения математике в экономическом вузе. Основным инструментом ее построения является теория графов. Поскольку структура материала по

дисциплинам имеет ярко выраженный иерархический характер, то для ее описания наиболее приемлема графы, именуемые деревьями. Дерево представляет собой связный граф без циклов с выделенной вершиной, которая называется корневой. Пути, связывающие корневую и остальные вершины, называются ветвями дерева, они показывают связи учебных элементов. Каждый учебный элемент расположен на определенном уровне логической схемы дисциплины. Он может быть представлен как декомпозиция понятий, включенных в него, а соответствующие вершины графа называются дочерними по отношению к нему, сам он находится в родительской вершине по отношению к ним. Исключением являются атомарные понятия, расположенные в висячих вершинах графа, они не являются родительскими ни для каких вершин. В результате логического анализа каждый учебный элемент (кроме атомарных) распадается на некоторое число дочерних учебных элементов, в которых отображаются диктуемые целями обучения определенные свойства исходного учебного элемента. Кроме того, логическая структура дисциплины должна иметь вершины, описывающие экономические приложения экономических дисциплин [15]. На рис. 2 представлена структура математической составляющей образования экономиста, являющаяся основой математического образовательного ресурса на сайте СГЭУ [14].

Поскольку изучение математических дисциплин не является самоцелью при обучении студента в экономическом вузе, необходимо уже на уровне логической схемы содержания математических дисциплин заложить основы межпредметных связей. При включении в структуру содержания предмета учебного элемента с присущими ему знаниями, умениями, навыками, следует устанавливать связь этих характеристик с их приложениями в профильных экономических дисциплинах. Это позволит при разработке рабочей программы дисциплины заложить фундамент междисциплинарного синтеза, являющегося основой подготовки специалистов. Основой этого синтеза является компетентностный характер современного образования. Процесс отбора содержания образования по дисциплине регламентируется формированием соответствующих компетенций, содержащихся в ФГОС. Это находит отражение в содержании дисциплин прикладной математики в экономических вузах (табл. 2).

Таблица 1 – Количество базовых понятий, включенных в математический глоссарий

Дисциплина	Количество понятий и дефиниций
Линейная алгебра	214
Математический анализ	195
Методы принятия управленческих решений	132
Прикладное математическое моделирование	145
Теория игр	152
Финансовая и актуарная математика	124

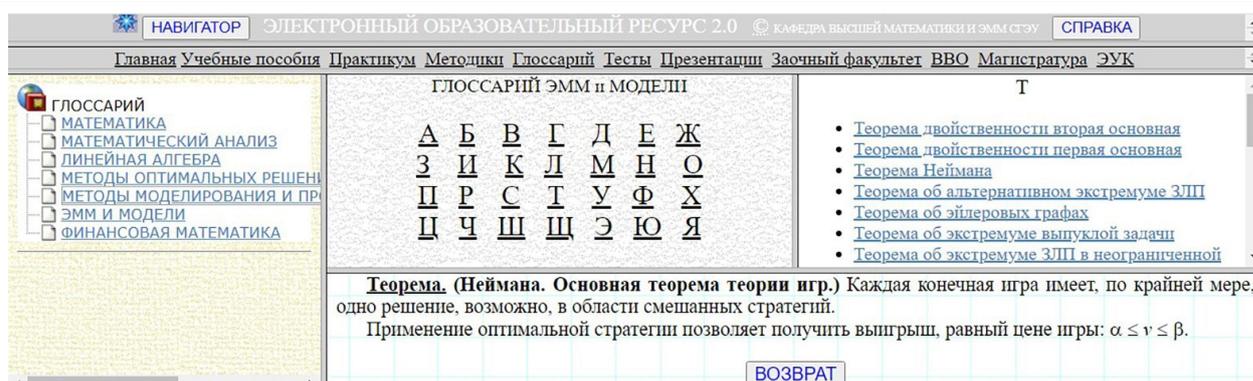


Рисунок 1 – Математический глоссарий на сайте СГЭУ

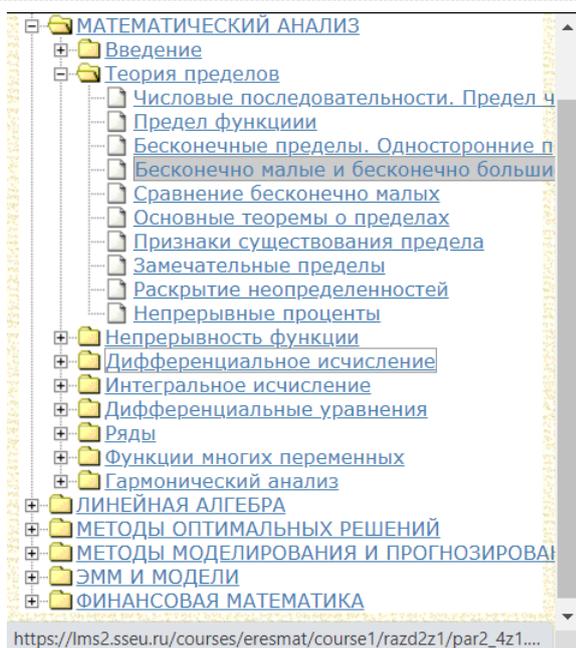


Рисунок 2 – Семантическое дерево математических дисциплин на сайте СГЭУ

Таблица 2 – Дисциплины прикладной математики, обеспечивающие формирование профессиональных компетенций экономиста

Дисциплина	Содержание	Компетенции
Линейная алгебра	Изучает векторную алгебру, теорию матриц, является основой для изучения модели межотраслевого баланса, экономической статистики, логистики, теории оптимизации, теории игр	ПК-1, ПК-2
Математический анализ	Изучает экономические зависимости, заданные в виде функций. Рассматриваемые в этом разделе элементы и понятия применяются для описания производственных функций, классических методов оптимизации, исследования эластичности спроса и предложения, моделировании потребительского выбора	ПК-1, ПК-2
Методы принятия управленческих решений	Изучает методы оптимизации бизнес-процессов, которые применяются при планировании любой хозяйственной деятельности предприятий; сбалансировании ресурсов при планировании производства; бюджетировании на федеральном, региональном уровне и на уровне организации; в инвестиционном анализе	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-13
Прикладное математическое моделирование	Анализирует производственные процессы с величиной рыночного спроса, делает прогнозы об изменении производства в одной отрасли из-за изменений спроса в другой	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-13
Теория игр	Изучает методы взаимодействия экономических агентов, интересы которых не совпадают, оценивает риски принятия ими решений	ПК-3, ПК-4, ПК-5
Финансовая и актуарная математика	Изучает математические модели финансовых операций, включающие расчеты простых и сложных процентов с учетом инфляции, потоков платежей, а также многочисленные их приложения в коммерческих операциях, в том числе при оценке ценных бумаг. Введение в актуарные расчеты	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

Выводы и перспективы дальнейших исследований данного направления

В исследовании показана актуальность определения и реализации процесса построения содержания дисциплин математического цикла в экономическом университете, которое реализует цели обучения – формирование профессиональных компетенций у выпускника образовательного учреждения.

Предложен алгоритм отбора и конструирования содержания комплекса математических дисциплин в экономическом вузе на основе ФГОС для экономических специальностей, описаны его основные этапы и характеристики. Выявлены взаимосвязи между основными математическими понятиями, а также «выходы» на другие учебные предметы. Построены тезаурусы дисциплин математического цикла, установлены связи между ними, разработана логическая модель этого цикла, представленная в виде ориентированного графа.

Поскольку система основных учебных элементов, образующих содержание математического образования в экономическом вузе, является открытой, то это будет побуждать педагогов к исследовательскому поиску и совершенствованию содержания математических дисциплин.

Список литературы:

1. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р.
2. Makarov S.I., Sevastyanova S.A. Information modeling of the students' residual knowledge level // Digital Transformation of the Economy: Challenges, Trends and New Opportunities / eds. S. Ashmarina, A. Mesquita, M. Vochozka. Vol. 908. Cham: Springer, 2020. P. 502–509.
3. Севастьянова С.А. Формирование профессиональных математических компетенций у студентов экономических вузов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Самара, 2006. 237 с.
4. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Демкин В.П., Краснова Г.А., Макаров С.И., Роберт И.В. Концепция образовательных электронных изданий и ресурсов – шаг на

пути к качественному образованию // Информационные технологии в образовании: сб. тр. междунар. конф.-выставки «ИТО–2002». Ч. 6. Пленарные доклады. М.: МИФИ, 2002. С. 11–14.

5. Беспалько В.П. Теория учебника: дидактический аспект. М.: Педагогика, 1988. 160 с.

6. Буга П.Г. Создание учебных книг для вузов: справ. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 1993. 223 с.

7. Тупальский Н.И. Основные проблемы вузовского учебника. Минск: Вышэйшая школа, 1976. 183 с.

8. Хамов Г.Г. Методическая система обучения алгебре и теории чисел в педвузе с точки зрения профессионально-педагогического подхода. СПб.: РГПУ, 1993. 142 с.

9. Мордкович А.Г. Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. М., 1986. 32 с.

10. Швецкий М.В. Методическая система фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в педагогическом вузе в условиях двухступенчатого образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. СПб., 1994. 36 с.

11. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Кувалдина Т.А. Иерархии в моделировании логической структуры предметных областей // Современная логика: проблемы теории, истории и применения в науке: мат-лы VI общерос. науч. конф. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000. С. 179–182.

12. Турбович Л.Т. Информационно-семантическая модель обучения. Л.: Изд. Ленингр. ун-та, 1970. 177 с.

13. Цифровизация как приоритетное направление модернизации российского образования / под ред. Н.В. Горбуновой. Саратов: Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2019. 152 с.

14. Макаров С.И. Электронный образовательный ресурс 2.0 [Электронный ресурс] // Система управления обучением ФГАОУ ВО «СГЭУ». <https://lms2.ssee.ru/courses/eresmat/menedg/start1.htm>.

15. Гелястанова Э.Х., Таучева С.А. Теоретические основы реализации междисциплинарной интеграции в образовательном процессе вуза // Современное педагогическое образование. 2018. № 6. С. 10–13.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Добудько Татьяна Валерьяновна, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики, прикладной математики и методики их преподавания; Самарский государственный социально-педагогический университет (г. Самара, Российская Федерация). E-mail: todobudko@mail.ru.</p> <p>Макаров Сергей Иванович, доктор педагогических наук, профессор кафедры прикладной информатики; Самарский государственный экономический университет (г. Самара, Российская Федерация). E-mail: matmaksi@yandex.ru.</p>	<p>Dobudko Tatiana Valeryanovna, doctor of pedagogical sciences, professor, head of Computer Science, Applied Mathematics and Teaching Methods Department; Samara State University of Social Sciences and Education (Samara, Russian Federation). E-mail: todobudko@mail.ru.</p> <p>Makarov Sergey Ivanovich, doctor of pedagogical sciences, professor of Applied Computer Science Department; Samara State University of Economics (Samara, Russian Federation). E-mail: matmaksi@yandex.ru.</p>

Для цитирования:

Добудько Т.В., Макаров С.И. Отбор и формирование содержания дисциплин прикладной математики в экономическом вузе // Самарский научный вестник. 2023. Т. 12, № 2. С. 246–250. DOI: 10.55355/snv2023122307.