

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

© 2024

Добудько Т.В.¹, Макаров С.И.², Пугач О.И.¹, Иванов Д.В.^{3,4}

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

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

³Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва
(г. Самара, Российская Федерация)

⁴Самарский государственный университет путей сообщения (г. Самара, Российская Федерация)

Аннотация. Устойчивым трендом последних десятилетий явилось, с одной стороны, увеличение доли математических дисциплин в рабочих программах подготовки специалистов по экономическим направлениям, а с другой – углубление изучения имеющихся актуальных математических дисциплин. Эта тенденция нарастает в связи с цифровизацией экономики и повсеместным внедрением систем искусственного интеллекта. В данной статье анализируется сложный комплекс проблем, связанных с формированием математических компетенций выпускников экономических вузов при подготовке кадров для цифровой экономики. Авторы отмечают, что получение данных компетенций связано как с вопросами качества подготовки специалистов, так и с карьерными ожиданиями выпускников. Дисциплины математического цикла являются неотъемлемой составной частью подготовки экономистов и менеджеров. Уверенное владение математическим аппаратом дает возможность будущему специалисту успешно освоить профильные экономические дисциплины всех циклов обучения. Фундаментальные математические дисциплины не носят ярко выраженного прикладного экономического характера, но при этом очень многие понятия и методы, содержащиеся в них, могут быть использованы в решении практических экономических задач. Данная работа посвящена описанию соответствующих разделов базового курса математики и обсуждению создания электронного образовательного пособия по изучению данных экономических приложений. В исследовании рассмотрена реализация процесса построения сетевой версии электронного учебного пособия, выявлены его структурные компоненты, приведено обоснование комплексного подхода к его проектированию. Сформирован механизм отбора содержания учебной дисциплины из содержания предметной области, предложена методика построения семантического дерева учебной дисциплины, основанная на тезаурусе соответствующего контента. Произведен отбор основных понятий и дефиниций для построения тезаурусов математических дисциплин, установлены связи между ними, а также межпредметные связи с профильными экономическими дисциплинами. Данная технология автоматически определяет тематику задач с экономическим содержанием. Материалы данной работы могут лечь в основу создания электронных учебных пособий по различным предметным областям.

Ключевые слова: электронное учебное пособие; компетентность; математическое образование экономистов; отбор содержания образования; тезаурус предметной области; качество образования.

METHODOLOGY FOR CREATING AN ELECTRONIC TEXTBOOK ON APPLIED MATHEMATICS FOR ECONOMIC SPECIALTIES

© 2024

Dobudko T.V.¹, Makarov S.I.², Pugach O.I.¹, Ivanov D.V.^{3,4}

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

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

³Samara National Research University (Samara, Russian Federation)

⁴Samara State Transport University (Samara, Russian Federation)

Abstract. A steady trend in recent decades has been the strengthening of the mathematical component in the training of specialists in various economic areas and profiles. This trend is growing due to the digitalization of the economy and the widespread introduction of artificial intelligence systems. This article analyzes a complex set of problems associated with the formation of mathematical competencies of graduates of economic universities when training personnel for the digital economy. The authors note that obtaining these competencies is associated both with issues of the quality of specialist training and with the career expectations of graduates. The mathematical cycle disciplines are basic in the training of economists and managers. Confident mastery of mathematical fundamentals allows a student to successfully master economic disciplines at undergraduate and graduate level, making him competitive in the labor market. Fundamental mathematical disciplines are not of a clearly applied economic nature, but at the same time many of the concepts and methods contained in them can be used in solving practical economic problems. This work is devoted to a description of the relevant sections of the basic mathematics course and a discussion of the creation of an electronic educational manual for the study of these economic applications. The study examines the implementation of the process of constructing a network version of an electronic textbook, identifies its structural components, and provides a justification for an integrated approach to its design. An algorithm for selecting and constructing the content of the manual is proposed, thesauri of the basic disciplines of the mathematical cycle are built,

connections are established between them, as well as with thesauri of specialized disciplines, a semantic model of the manual is developed, presented in the form of a directed graph, which determines the topics of problems with economic content. The materials of this work can form the basis for the creation of electronic textbooks in various subject areas.

Keywords: electronic textbook; competence; mathematical education of economists; selection of educational content; subject area thesaurus; the quality of education.

Цель исследования

Разработать методику создания электронного образовательного пособия, посвященного приложениям некоторых разделов математики к решению различных экономических задач, рассмотреть часто применяемые в экономической практике математические понятия и приемы, а также показать связь математического аппарата с реальными ситуациями в экономике.

Постановка проблемы

В настоящее время основной тенденцией развития экономического образования явилось, с одной стороны, увеличение доли математических дисциплин в рабочих программах подготовки специалистов по экономическим направлениям, а с другой – углубление изучения математических дисциплин, содержащихся в рабочих программах экономических профилей. Этот тренд усилился в связи с цифровизацией экономики и повсеместным внедрением систем искусственного интеллекта [1]. Современный специалист в сфере экономики должен обладать навыками самостоятельной работы с современными информационно-телекоммуникационными обучающими цифровыми системами [2]. Эти тенденции ставят перед высшей экономической школой новые задачи: переосмыслить содержание дисциплин математического цикла и разработать соответствующие сетевые электронные образовательные ресурсы для эффективного освоения обучающимися современных разделов прикладной математики и ее применения в решении практических экономических задач [3]. Кроме этого, стремительно увеличивается разнообразие экономико-математических методов, используемых в процессе изучения большинства экономических дисциплин. Обучающийся должен владеть навыками построения основных математических моделей современных экономических процессов. Эти тенденции ведут к совершенствованию содержания математического образования в экономических вузах.

Материалы и методы

Образование в России регламентируется федеральными государственными образовательными стандартами, в которых содержатся все компетенции выпускника учебного заведения. Парадигма образования, основанная на триединстве знаний, умений, навыков, была расширена набором соответствующих компетенций, которые необходимы для успешного формирования специалиста [4]. Несмотря на регламентирующий характер государственных образовательных стандартов, каждое высшее учебное заведение имеет возможность в рамках стандартов разработать и внедрить в свою образовательную практику содержание обучения по всем направлениям подготовки, отражающее свое видение профессиограммы будущего специалиста. Эта цель достигается путем создания комплекса рабочих программ по дисциплинам, с помощью которых развиваются соответствующие знания, умения, навыки и формируются необходимые компе-

тенции [5]. В связи с этим одной из важнейших задач является отбор содержания учебной дисциплины. Мы остановимся на процессе отбора содержания математической составляющей образования в экономических вузах. Содержание математических дисциплин должно способствовать формированию у выпускника требуемых компетенций, развивать навыки и умения решать практические профессиональные задачи, моделировать различные экономические ситуации. Содержание должно соответствовать целям и задачам образования.

Процесс математического образования в экономических учебных заведениях можно условно разделить на три этапа.

На первом этапе на младших курсах студенты изучают основы математической науки, осваивая базовые фундаментальные дисциплины «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Дискретная математика».

На втором этапе на средних курсах студенты изучают прикладные математические дисциплины, которые в дальнейшем используются как инструмент при изучении профильных предметов «Методы оптимизации», «Исследование операций», «Методы оптимальных решений», «Методы моделирования и прогнозирования в экономике», «Эконометрика».

На третьем этапе (который может частично совпадать с первым и вторым) на средних и старших курсах студенты изучают применение математических методов и моделей в решении прикладных экономических задач при изучении профильных экономических дисциплин.

Хотя базовые дисциплины не носят ярко выраженного прикладного характера, очень многие понятия и методы, содержащиеся в них, могут быть использованы в решении практических экономических задач. Данная работа посвящена описанию соответствующих разделов базового курса математики и обсуждению создания электронного образовательного пособия по изучению данных экономических приложений.

Результаты и обсуждение

Для создания электронного образовательного пособия по изучению экономических приложений основных понятий базового курса математики необходимо было отобрать из всех разделов те, которые используются в экономической теории и практике [6].

Целый ряд авторов занимался проблемами отбора содержания учебной дисциплины.

В работах А.Г. Мордковича [7], М.В. Швецкого [8], Г.Г. Хамова [9] изложены критерии отбора содержания обучения и принципы их применения.

Исследования В.П. Беспалько [10], П.Г. Буги [11], Н.И. Тупальского [12], Г.Г. Хамова [9] и ряда других исследователей были посвящены проектированию и созданию содержания учебной дисциплины.

Представление содержания учебного материала в виде семантического дерева рассмотрено в работе С.Г. Григорьева, В.В. Гриншкун, Т.А. Кувалдиной [13].

При отборе и создании содержания электронного образовательного пособия был использован формальный алгоритм по разработке контента учебной программы по любой дисциплине, предложенный Л.Т. Турбович [14]:

- 1) создание перечня основных понятий предметной области, подлежащих усвоению;
- 2) генерация признаков изучаемых объектов, составление сигнатур понятий;
- 3) группировка понятий путем квантификации, классификации, установление взаимосвязи между этими понятиями, а также их взаимосвязь с основными понятиями других учебных предметов.

Используя данную последовательность действий, были проведены отбор и конструирование содержания электронного пособия. На первом этапе был построен

тезаурус каждой предметной области, используемый при создании пособия. Составлен глоссарий по каждой базовой математической дисциплине, изучаемой в экономическом вузе. Количество понятий и дефиниций по каждой дисциплине приведено в таблице 1.

На рисунке 1 представлен общий вид одного из глоссариев, содержащихся в электронном образовательном ресурсе [15]. Аналогичную структуру имеют и остальные глоссарии.

На втором этапе была построена семантическая архитектура содержания электронного образовательного пособия в виде практикума по решению задач с экономическим содержанием.

На рис. 2 представлена организация электронного пособия, входящего в экономико-математический образовательный ресурс [15].

Таблица 1 – Статистика по основным дефинициям, включенным в глоссарии математических дисциплин

Дисциплина	Количество сигнатур
Линейная алгебра и аналитическая геометрия	214
Математический анализ	195

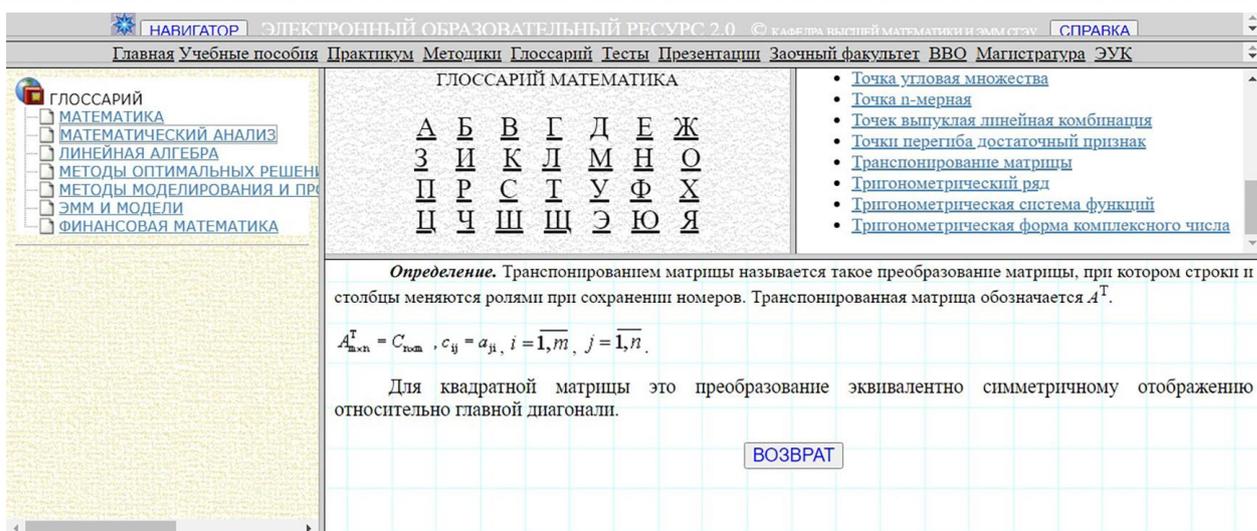


Рисунок 1 – Представление глоссария дисциплины «Математика»

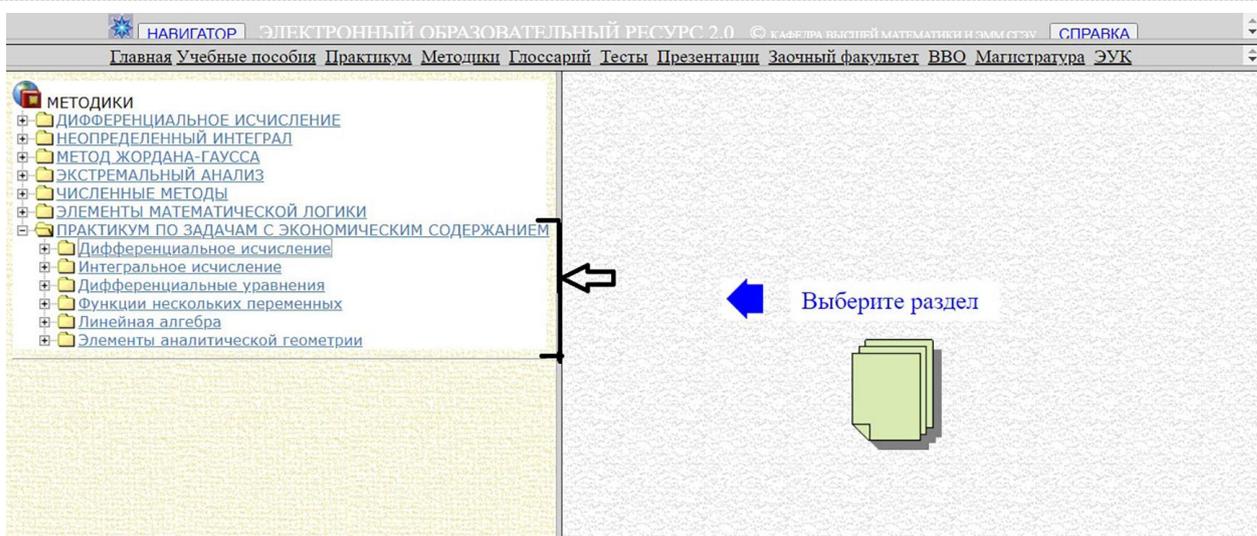


Рисунок 2 – Семантическое дерево электронного образовательного пособия на сайте СГЭУ

В пособии представлены основные рубрики классического курса математики для экономических специальностей: все разделы и подразделы дисциплин «Математический анализ», «Линейная алгебра» и «Аналитическая геометрия».

По каждому из рассмотренных разделов проведен анализ и выявлены темы, наиболее востребованные при решении практических экономических задач. В каждой рубрике пособия представлены теоретические сведения, необходимые для решения задач в виде гипертекстовых страниц, снабженных ссылками на базовые понятия из глоссария, а также перекрестные ссылки на нужный теоретический контент. Тематика задач по разделам приведена в таблице 2.

По каждой теме пособия приведены примеры решения задач, предложен репрезентативный набор задач для самостоятельного решения.

Выводы и перспективы дальнейших исследований данного направления

В данной статье сформирован механизм отбора содержания учебной дисциплины из содержания предметной области, предложена методика построения семантического дерева учебной дисциплины, основанная на тезаурусе соответствующего контента. Данная

технология автоматически определяет тематику задач с экономическим содержанием. Произведен отбор задач для самостоятельного решения, приведены примеры решения соответствующих задач. Материалы данной работы могут лечь в основу создания электронных учебных пособий по различным предметным областям, стимулировать преподавателей экономических вузов к совершенствованию преподавания математических дисциплин.

Использование электронного учебного пособия в образовательном процессе дает возможность обучающемуся получить ряд знаний, умений и навыков, составляющих основы универсальных компетенций экономиста, усовершенствовать приемы работы с цифровыми ресурсами. Это направление работы педагогов является основой для развития навыков самостоятельной работы студентов.

Целью дальнейших исследований будет являться расширение диапазона учебных дисциплин математического цикла в электронном образовательном пособии, совершенствование тезауруса каждой дисциплины и расширение тематики задач с экономическим содержанием.

Таблица 2 – Тематика задач с экономическим содержанием по базовым математическим дисциплинам

Дисциплина	Раздел	Тематика задач
Математический анализ	Дифференциальное исчисление	Эластичность спроса относительно цены
		Эластичность спроса относительно дохода
		Предельный доход и эластичность спроса относительно цены
		Перекрестная эластичность спроса относительно цены
		Эластичность предложения относительно цены
		Эффективность инвестирования в производство
		Максимизация прибыли при имеющихся издержках
	Интегральное исчисление	Определение суммарных величин по их предельным значениям (доход, издержки, потребление, спрос)
		Расчет производительности труда и объема выпуска продукции
		Кривая обучения
		Дисконтирование
		Капитал (основные фонды) и чистые инвестиции
		Неравномерное распределение дохода
		Потребительский излишек (CS), излишек производителя (PS)
	Дифференциальные уравнения	Модели естественного роста выпуска и дохода
		Моделирование равновесной цены
		Демографические модели
	Функции нескольких переменных	Модели потребительского выбора
		Производственные функции
		Оптимальное распределение ресурсов
		Прибыль от производства разных товаров
Линейная алгебра	Матрицы и операции над ними	Моделирование затрат предприятия
		Моделирование выпуска продукции
	Системы линейных уравнений	Моделирование межотраслевого баланса
		Линейная модель торговли
Аналитическая геометрия	Уравнение линии на плоскости	Линейная модель амортизации
		Линейная модель издержек. Точка безубыточности
		Точка рыночного равновесия спроса и предложения

Список литературы:

1. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р [Электронный ресурс] // Гарант.ру. <https://base.garant.ru/71734878>.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Севастьянова С.А. Формирование профессиональных математических компетенций у студентов экономических вузов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Самара, 2006. 237 с.
6. Гелястанова Э.Х., Таучева С.А. Теоретические основы реализации междисциплинарной интеграции в образовательном процессе вуза // Современное педагогическое образование. 2018. № 6. С. 10–13.
7. 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.
8. 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.
9. Хамов Г.Г. Методическая система обучения алгебре и теории чисел в педвузе с точки зрения профессионально-педагогического подхода. СПб.: РГПУ, 1993. 142 с.
10. Беспалько В.П. Теория учебника: дидактический аспект. М.: Педагогика, 1988. 160 с.
11. Бута П.Г. Создание учебных книг для вузов: справ. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 1993. 223 с.
12. Тупальский Н.И. Основные проблемы вузовского учебника. Минск: Вышэйшая школа, 1976. 183 с.
13. 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.
14. Турбович Л.Т. Информационно-семантическая модель обучения. Л.: Изд. Ленингр. ун-та, 1970. 177 с.
15. Макаров С.И. Электронный образовательный ресурс 2.0 [Электронный ресурс] // Система управления обучением ФГАОУ ВО «СГЭУ». <https://lms2.sseu.ru/courses/eresmat/menedg/start1.htm>.

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: tdobudko@mail.ru.</p> <p>Макаров Сергей Иванович, доктор педагогических наук, профессор кафедры статистики и эконометрики; Самарский государственный экономический университет (г. Самара, Российская Федерация). E-mail: matmaksi@yandex.ru.</p> <p>Пугач Ольга Исааковна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики, прикладной математики и методики их преподавания; Самарский государственный социально-педагогический университет (г. Самара, Российская Федерация). E-mail: olpugach@yandex.ru.</p> <p>Иванов Дмитрий Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры безопасности информационных систем; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва (г. Самара, Российская Федерация); доцент кафедры цифровых технологий; Самарский государственный университет путей сообщения (г. Самара, Российская Федерация). E-mail: dvi85@list.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: tdobudko@mail.ru.</p> <p>Makarov Sergey Ivanovich, doctor of pedagogical sciences, professor of Statistics and Econometrics Department; Samara State University of Economics (Samara, Russian Federation). E-mail: matmaksi@yandex.ru.</p> <p>Pugach Olga Isaakovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor of Computer Science, Applied Mathematics and Teaching Methods Department; Samara State University of Social Sciences and Education (Samara, Russian Federation). E-mail: olpugach@yandex.ru.</p> <p>Ivanov Dmitriy Vladimirovich, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of Information Security Department; Samara National Research University (Samara, Russian Federation); associate professor of Information Technologies Department; Samara State Transport University (Samara, Russian Federation). E-mail: dvi85@list.ru.</p>

Для цитирования:

Добудько Т.В., Макаров С.И., Пугач О.И., Иванов Д.В. Методика создания электронного учебного пособия по прикладной математике для экономических специальностей // Самарский научный вестник. 2024. Т. 13, № 2. С. 171–175. DOI: 10.55355/snv2024132303.