

---

*М. Б. Суханов*

**ФОРМИРОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ  
ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ИНФОРМАТИКЕ И МАТЕМАТИКЕ  
НА МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМ УРОВНЕ**

*Рассматриваются межпредметные связи информатики, математики и экономики при решении задач оптимизации, систем нелинейных алгебраических уравнений, регрессионного анализа. Сформулированы составляющие информационной и аналитической компетентностей.*

**Ключевые слова:** информатика, математика, межпредметные связи, обучение экономистов, аналитическая компетентность, информационная компетентность.

*М. Sukhanov*

**DEVELOPMENT OF ANALYTICAL COMPETENCE  
OF STUDENTS LEARNING COMPUTER SCIENCE AND MATHEMATICS  
AT A INTERDISCIPLINARY LEVEL**

*Interdisciplinary links of computer science, mathematics and economy are applied for solving problems of optimization, systems of the nonlinear algebraic equations, regression analysis. Components of information and analytical competences are formulated.*

**Keywords:** computer science, mathematics, interdisciplinary links, teaching economists, analytical competence, information competence.

В настоящее время выпускники вузов мало применяют математические методы при решении экономических задач. Одна из причин этого заключается в том, что преподаватели информатики, чаще всего, недостаточно компетентны в математике, а преподаватели математики мало используют современные компьютерные технологии. Такая ситуация не может считаться благоприятной для формирования профессиональных компетенций у студентов, так как между учебными дисциплинами в действительности существуют многочисленные межпредметные связи, без учёта которых невозможно сформировать целостное представление о будущей профессиональной деятельности, глубокие знания и разносторонние подходы к решению задач с использованием современных компьютерных технологий. Более того, математика и естественные науки в целом во многом со-

ставляют теоретические основы современной информатики.

В данной статье для повышения готовности выпускников вузов к решению экономических задач математическими методами с использованием электронных таблиц предлагается подход к обучению, основанный на учёте межпредметных связей информатики с математикой и экономикой.

Современное образование ставит своей задачей формирование личности, готовой к профессиональной, социальной и другим видам деятельности, которые подразумевают, в первую очередь, системное мировоззрение, способность решать задачи в рамках окружающей человека реальности, с применением знаний, приёмов деятельности, навыков, сложившихся в различных предметных областях [8]. Достичь этого можно при помощи выявления межпредметных связей во время учебного процесса.

---

В настоящее время основным направлением реализации межпредметных связей информатики с другими предметными областями является использование средств информационно-коммуникационных технологий [8; 6].

Межпредметные связи развивают системное мышление студентов, позволяют им более глубоко понимать межпредметные взаимоотношения, содержание, методы и понятия различных дисциплин.

Актуализация межпредметных связей является одним из подходов для повышения готовности выпускников вузов к решению экономических задач с математическим содержанием средствами информационных технологий [11]. Межпредметные связи способствуют всестороннему развитию студентов.

Использование компьютера при проведении расчётов сдвигает акценты в математической подготовке специалиста [3]. Если раньше основное внимание было сосредоточено на математических методах, которые предусматривали проведение расчётов вручную, то теперь студентам необходимо, прежде всего, понимать основные математические понятия и уметь применять современное программное обеспечение для решения математических задач.

Актуализация межпредметных связей при обучении дисциплинам экономического профиля способствует формированию у студентов аналитического мышления.

Аналитической принято считать мыслительную деятельность, направленную на решение следующих проблем [9]:

- анализ целей управления процессами и на его основе постановка задач, которые необходимо решить;
- организация сбора информации в реальных, постоянно изменяющихся условиях в интересах решения сформулированных задач;
- оценка полученной информации в контексте сформулированных целей, выяв-

ление закономерностей наблюдаемых явлений;

- построение модели предметной области или объекта исследования;
- описание среды функционирования модели;
- проверка адекватности построенной модели реальной действительности, на основе этого — проведение ее корректировки;
- планирование и проведение натуральных или модельных экспериментов;
- синтез нового знания (интерпретация результатов, прогнозирование и т. п.), необходимого для решения поставленных задач;
- доведение результатов аналитической работы (нового знания) до субъекта управления (структуры или лица, поставившего задачу и принимающего решение).

Важнейшими составляющими профессиональной компетентности у студентов экономического профиля являются коммуникативная, информационная, аналитическая и научно-исследовательская компетентности.

В педагогической литературе употребляются в основном термины «информационная компетентность» и «информационно-аналитическая компетентность». С точки зрения авторов, целесообразно употреблять также термин «аналитическая компетентность», причём не только по отношению к учителям, педагогам и руководителям, но и к студентам.

Аналитическая компетентность является одной из самых главных компетентностей субъектов управления [5]. В работе [4] в качестве объекта исследования рассматривается уровень аналитической компетентности студентов, а в работе [1] — формирование аналитической компетентности студентов на основе средств и методов информатики. Аналитическая компетентность педагога рассмотрена в работе [12].

Аналитические и научно-исследовательские компетентности формируются как за

счёт дисциплин гуманитарного, социально-экономического циклов, так и за счёт дисциплин естественнонаучного и профессионального блоков: «Философия», «Математический анализ», «Общая теория систем», «Исследование операций», «Анализ данных», «Теоретические основы информатики», «Архитектура предприятия», «Моделирование бизнес-процессов» [10].

Важной составляющей информационной и аналитической компетентностей будущих менеджеров является умение решать задачи линейного программирования. К задачам линейного программирования относятся: задача об использовании ресурсов (задача планирования производства), задача составления рациона (задача о диете, задача о смесях), транспортная задача.

Информационная компетентность связана с аналитической компетентностью. Для полноценной реализации аналитиче-

ской компетентности необходима информационная компетентность.

В таблице приведены составляющие аналитической и информационной компетентностей, которые должны формироваться при изучении информатики, математики и финансового менеджмента.

Рассмотрим межпредметные связи информатики, математики и дисциплин экономического профиля при решении задач оптимизации, системы нелинейных алгебраических уравнений и регрессионного анализа.

#### ***Межпредметные связи при решении задач линейного программирования***

Одна и та же задача может представлять собой с точки зрения экономики составление оптимального плана производства, с точки зрения математики — задачу линейного программирования, а с точки зрения информатики — задачу оптимизации.

#### **Составляющие информационной и аналитической компетентностей, формируемые информатикой, математикой и финансовым менеджментом**

<i>Компетентность</i>	<i>Формируемые составляющие компетентности</i>
Информационная	Выбор наиболее подходящего программного обеспечения для решения задачи. Быстрое решение экономической задачи с математическим содержанием за счёт применения подходящего программного обеспечения. Сохранение исходных данных, всех расчётных формул и результатов в файле для дальнейшего использования. Обеспечение доступа к расчёту имеющим на это право заинтересованным лицам. Умение реализовать математическую модель в конкретной компьютерной программе и выполнять необходимые расчёты.
Аналитическая	Умение распознавать тип математической модели, к которой сводятся многие экономические задачи. Выяснение количества возможных решений, проверка единственности решения задачи. Анализ и математическая интерпретация результатов расчётов, полученных разными методами или с использованием разного программного обеспечения. Принятие решений по проведению дальнейших расчётов в том случае, если подходящее решение не найдено. Преобразование математической модели в случае необходимости использования специального программного обеспечения, например, из задачи поиска максимума функции к задаче поиска минимума, преобразование ограничений в задаче оптимизации к неравенствам одного типа. Умение правильно разработать математическую модель, соответствующую экономическому содержанию задачи. Понимание сути экономической задачи.

---

При изучении курса «Информатика» студенты экономических специальностей учатся решать задачи оптимизации в табличном процессоре MS Excel. При изучении такого раздела математики, как «Исследование операций», студенты экономических специальностей осваивают математические методы решения задач линейного программирования [7]. Рассмотрим пример.

При изучении экономических дисциплин рассматривается ситуация: некоторая организация решила закупить ресурсы какого-либо предприятия; необходимо установить оптимальные цены на эти ресурсы. В этом случае необходимо решать задачу, двойственную задаче об использовании ресурсов. В разделе «Математическое программирование» курса «Исследование операций» рассматривается, как правильно составить математическую модель для решения двойственной задачи. Курс «Исследование операций» относится к математическим дисциплинам, которые изучают студенты экономического профиля и студенты, обучающиеся по направлению «бизнес-информатика». Полученные на занятиях по информатике знания, умения и навыки позволяют студентам реализовать разработанную математическую модель в подходящей для этого компьютерной программе (как правило, MS Excel) и выполнить необходимые расчёты.

На рисунке 1 представлены информационные связи между разделами курсов информатики, математики и финансового менеджмента при решении задач линейного программирования.

Междисциплинарный уровень обучения информатике, помимо умения решать задачи оптимизации средствами информационных технологий, требует от преподавателя знания методов решения задач линейного программирования (математика) и понимания темы «Оптимизация производственной программы с учётом условий кредитования» (финансовый менеджмент).

При обучении студентов решению задач линейного программирования целесообразно предлагать задания в определенной последовательности в порядке возрастания сложности разработки математической модели:

– Оптимизация плана производства при одинаковой стоимости продукции разного вида (целевая функция представляет собой сумму поисковых переменных).

– Оптимизация плана производства при различной стоимости продукции разного вида (целевая функция представляет собой сумму произведений объёма производства на стоимость единицы продукции, каждому виду продукции соответствует одно слагаемое).

– Оптимизация плана производства при различной стоимости продукции разного вида и с учётом условий кредитования (добавляются ограничения, учитывающие условия кредитования).

#### ***Межпредметные связи при решении систем нелинейных алгебраических уравнений***

Владение математическим аппаратом для решения систем нелинейных алгебраических уравнений позволяет преподавателю информатики объяснить студентам, каким образом в некоторых случаях можно решать математические задачи в компьютерных программах, не имеющих для этого встроенных средств. Например, в электронных таблицах MS Excel нет встроенной функции для решения системы нелинейных алгебраических уравнений. Тем не менее такая задача после некоторых математических преобразований может быть решена в MS Excel. На рисунке 2 показаны межпредметные связи информатики и математики на примере решения системы нелинейных алгебраических уравнений. Кроме того, рисунок 2 показывает студентам альтернативность способов решения математической задачи при использовании компьютерных технологий (электронных таблиц).

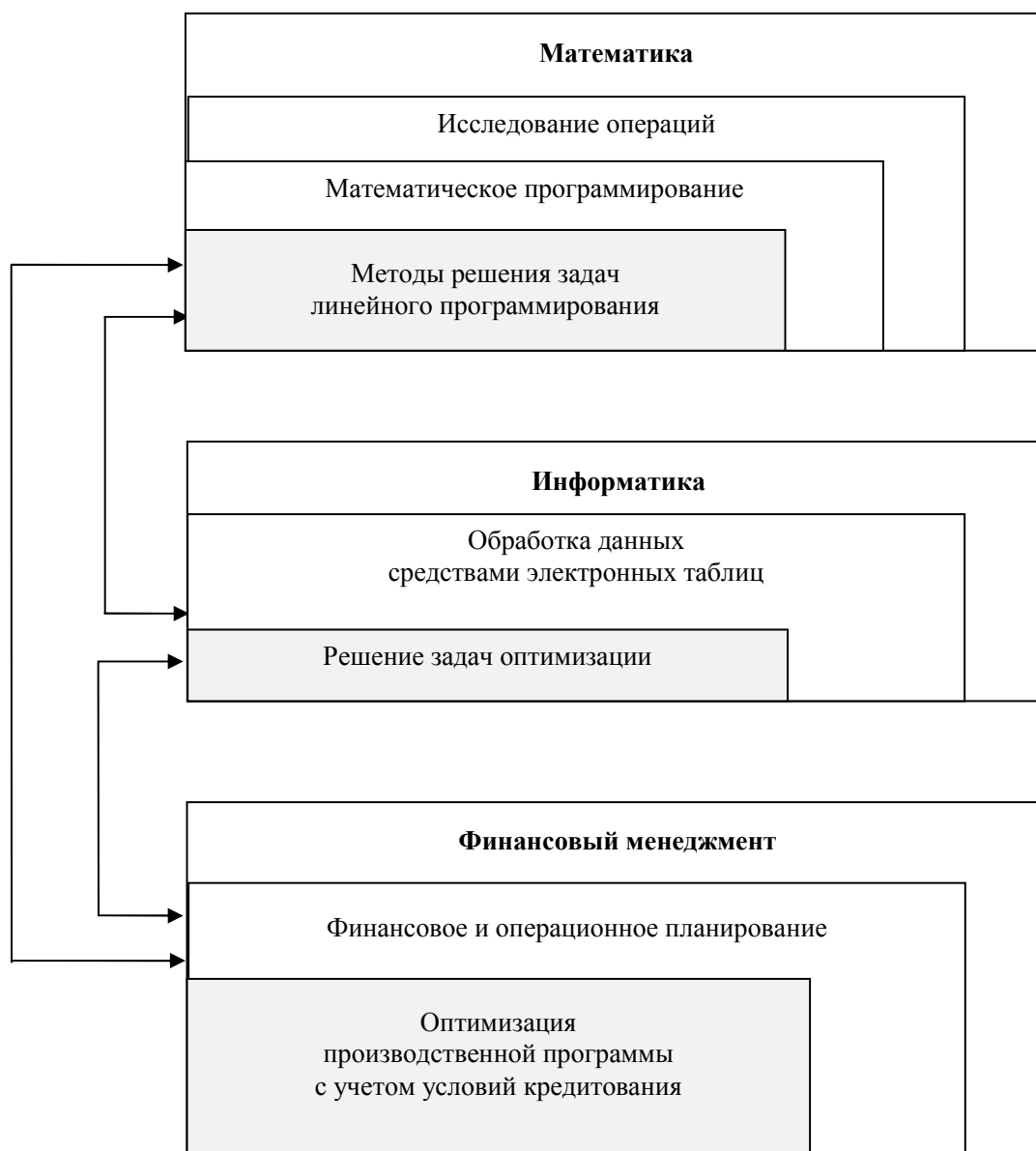


Рис. 1. Междисциплинарные связи при решении задач линейного программирования

**Междисциплинарные связи при решении задач целочисленной оптимизации**

Важным типом задач оптимизации являются задачи с булевыми переменными, т. е. с переменными, которые могут принимать только одно из двух значений: либо 0, либо 1.

Средство **Поиск решения** в MS Excel не позволяет в явном виде задавать ограничения на булевы переменные, но предостав-

ляет возможность указывать требование целочисленности.

Для решения в MS Excel задач оптимизации с булевыми переменными используют следующую математическую идею. Условие, состоящее в том, что переменная  $X$  может принимать только либо значение 0, либо значение 1, математически равносильно трём ограничениям:  $X \geq 0$ ;  $X \leq 1$ , где  $X$  должно быть целым числом.

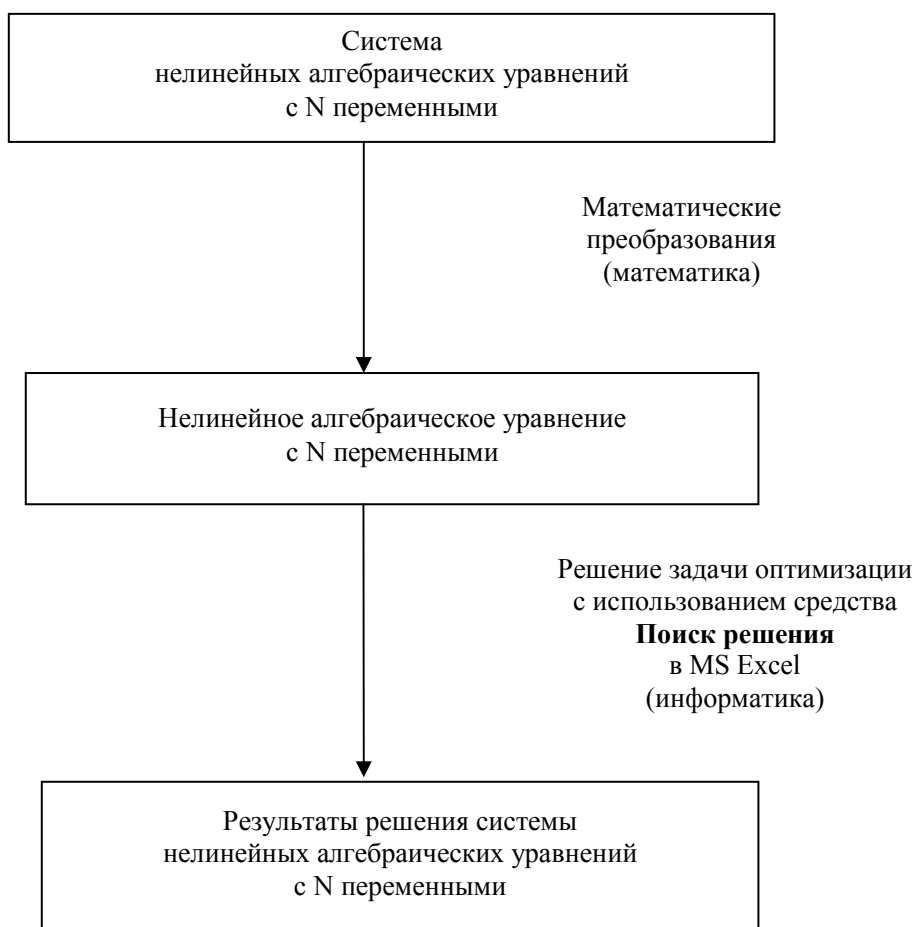


Рис. 2. Межпредметные связи информатики и математики при решении системы нелинейных алгебраических уравнений

**Межпредметные связи при использовании функции спроса и функции предложения для определения равновесной цены**

Для экономики представляет интерес следующий вопрос: какова должна быть цена товара, чтобы спрос на этот товар был равен предложению? Решение этой задачи сводится к решению уравнения

$$q(p) = s(p), \quad (1)$$

где  $q(p)$  и  $s(p)$  — функции, которые соответственно задают спрос и предложение,  $p$  — цена товара. Эти функции обычно рассматриваются в курсе высшей математики в качестве примеров применения функций в экономике [2]. В курсе информатики студенты учатся строить диаграммы, могут

построить на одной диаграмме графики функций спроса и предложения, найти точку пересечения этих графиков (решение уравнения (1)).

**Межпредметные связи при выявлении тенденции и прогнозировании**

В курсе «Высшая математика» студенты знакомятся с основными элементарными функциями (логарифмической, степенной, экспоненциальной и др.) и их графиками. В курсе информатики студенты изучают, как, используя регрессионный анализ, можно продлить линию тренда на диаграмме за пределы реальных данных для предсказания будущих или для восстановления пропущенных ретроспективных значений.

### *Межпредметные связи регрессионного анализа в электронных таблицах*

На лекциях по высшей математике студентам объясняют геометрический, механический и экономический смысл производных и интегралов. Например, если издержки производства  $y$  рассматривать как функцию выпускаемой продукции  $x$ , т. е.  $y = C(x)$ , то  $y' = C'(x)$  будет выражать предельные издержки производства и приближённо характеризовать прирост переменных затрат на производство дополнительной единицы продукции.

Для того, чтобы показать связь с экономикой и математикой на занятиях по информатике, целесообразно получить с помощью линии тренда уравнение регрессии для функции издержек. Функция издержек задаёт зависимость издержек производства от объёма продукции. В электронных таблицах есть возможность показать уравнение регрессии на диаграмме. Это уравнение позволяет отобразить аналитическое выражение построенной линии тренда.

На занятиях по математике у студентов могут появляться вопросы: откуда берутся сами функции, которые затем нужно дифференцировать; откуда берутся сами функции, которые затем нужно интегрировать? Ответы на эти вопросы состоят в том, что, по известным эмпирическим данным, заданным в табличной форме в электронных таблицах, можно построить диаграмму, на которой отобразить линию тренда и соответствующее ей уравнение регрессии. Это уравнение и соответствует функции, которую затем нужно дифференцировать или интегрировать при решении математических задач. Чаще всего используется полиномиальная регрессия. Уравнение регрессии в этом случае представляет собой полином, корни которого можно искать с помощью команды **Подбор параметра** в MS Excel.

Полученные уравнения регрессии в дальнейшем можно использовать при ре-

шении задач оптимизации. Из экономики известно, что прибыль

$$P(x) = D(x) - C(x),$$

где  $C(x)$  и  $D(x)$  — соответственно функции издержек и дохода при производстве  $x$  единиц данного продукта. Обе функции, как правило, представляют собой уравнения регрессии. Оптимальным значением выпуска для производителя является то значение  $x$  единиц продукта, при котором прибыль  $P(x)$  оказывается наибольшей.

Как построение диаграмм с уравнениями регрессии, так и решение задач оптимизации может выполняться студентами в электронных таблицах. В настоящее время электронные таблицы MS Excel, как правило, изучаются в курсе информатики и используются в практической деятельности выпускниками вузов на рабочих местах.

Успешность актуализации межпредметных связей зависит во многом от подготовленности студентов. Дифференциация учебных заданий по их сложности позволяет учесть разную степень подготовленности студентов. Актуализация межпредметных связей в процессе обучения способствует повторению пройденного материала, более прочному его освоению.

Решение математических задач с экономическим содержанием средствами информационных технологий вовлекает студентов в исследовательскую деятельность на стыке информатики, математики и экономики. Актуализация межпредметных связей повышает научный уровень этой деятельности.

Обучение на междисциплинарном уровне способствует улучшению качества студенческих выпускных квалификационных работ: повышается степень комплексности работы, в ней применяются знания естественнонаучных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин. Межпредметные связи являются необходимым условием обучения сту-

дентов на междисциплинарном уровне с позиций системного подхода.

Межпредметные связи важно учитывать при разработке учебно-методических мате-

риалов, которые целесообразно включать в состав информационной образовательной исследовательской среды для обучения студентов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамова И. А.* Формирование аналитической компетентности студентов инженерных факультетов вузов аграрного профиля на основе средств и методов информатики: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Омск: Омск. гос. пед. ун-т, 2007. С. 21–22.
2. Высшая математика для экономистов: Учебное пособие для вузов / П. С. Геворкян и др.; Под общ. ред. П. С. Геворкяна. М.: ЗАО Издательство «Экономика», 2010. 351 с.
3. *Гельман В. Я.* Решение математических задач средствами Excel: Практикум. СПб.: Питер, 2003. 237 с.
4. *Дуброва Т. А.* Аттестационные материалы по оценке уровня аналитической компетентности решения профессиональных задач [http://www.mesi.ru/upload/iblock/744/NIM\\_6\\_1\\_20\\_2.doc](http://www.mesi.ru/upload/iblock/744/NIM_6_1_20_2.doc)
5. *Зинчук Н. А.* Формирование аналитической компетентности будущих менеджеров в высших учебных заведениях: Дис. ... канд. пед. наук. Киев: ГВУЗ «Университет менеджмента образования» АПН Украины, 2010.
6. *Зубрилин А. А., Лобурева О. Н., Черемухина Е. В.* Табличный процессор Open Office.Org Calc как средство реализации межпредметных связей в обучении информатике и математике // Информатика и образование. 2008. № 4 (229). С. 78–79.
7. *Кремер Н. Ш.* Математика для экономистов: от Арифметики до Эконометрики: Учебно-справоч. пособие / Н. Ш. Кремер и др.; Под ред. Н. Ш. Кремера. М.: Юрайт, ИД Юрайт, 2011. 646 с.
8. *Миндзаева Э. В., Победоносцева М. Г.* Многоуровневая система межпредметных связей информатики // Информатика и образование. 2011. № 11 (229). С. 78–79.
9. *Монахова Л. Ю., Монахова А. А.* Содержание и инструментарий подготовки специалистов к аналитической деятельности // Человек и образование. 2010. № 3. С. 93.
10. *Никитин В. В., Мальцева С. В., Грекул В. И., Козырев О. Р.* О концепции государственного стандарта нового поколения по направлению «БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА» // Бизнес-информатика. 2009. № 1(07). С. 3–8.
11. *Суханов М. Б.* Повышение готовности выпускников вузов к компьютерному решению экономических задач математическими методами // Информатика и образование. 2011. № 11 (229). С. 62–64.
12. *Топоровский В. П.* Аналитическая компетентность педагога. М.: Планета, 2011. 176 с.

## REFERENCES

1. *Abramova I. A.* Formirovanie analiticheskoy kompetentnosti studentov inzhenernyh fakul'tetov vuzov agrarnogo profilja na osnove sredstv i metodov informatiki: Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. — Omsk: Omsk. gos. ped. un-t, 2007. S. 21–22.
2. Vysshaja matematika dlja ekonomistov: Uchebnoe posobie dlja vuzov / P. S. Gevorkjan i dr.; Pod obw. red. P. S. Gevorkjana. M.: ZAO Izdatel'stvo «Ekonomika», 2010. 351 s.
3. *Gel'man V. Ja.* Reshenie matematicheskikh zadach sredstvami Excel: Praktikum. SPb.: Piter, 2003. 237 s.
4. *Dubrova T. A.* Attestacionnye materialy po otsenke urovnja analiticheskoy kompe-tentnosti reshenija professional'nyh zadach [http://www.mesi.ru/upload/iblock/744/NIM\\_6\\_1\\_20\\_2.doc](http://www.mesi.ru/upload/iblock/744/NIM_6_1_20_2.doc)
5. *Zinchuk N. A.* Formirovanie analiticheskoy kompetentnosti budushchih menedzherov v vysshih uchebnyh zavedenijah: Dis. ... kand. ped. nauk. Kiev: GVUZ «Universitet menedzhmenta obrazovanija» APN Ukrainy, 2010.
6. *Zubrilin A. A., Lobureva O. N., SHERemuhina E. V.* Tablichnyj protsessor Open Office.Org Calc kak sredstvo realizacii mezhpredmetnyh svjazej v obuchenii informatike i matematike // Informatika i obrazovanie. 2008. № 4 (229). S. 78–79.
7. *Kremer N. Sh.* Matematika dlja ekonomistov: ot Arifmetiki do JEkonometriki: Uchebno-spravoch. posobie / N. SH. Kremer i dr.; Pod red. N. Sh. Kremera. M.: Jurajt; ID Jurajt, 2011. 646 s.



---

8. Mindzaeva E. V., Pobedonostseva M. G. Mnogourovnevaja sistema mezhpredmetnyh svyazej informatiki // Informatika i obrazovanie. 2011. № 11 (229). S. 78–79.

9. Monahova L. Ju., Monahova A. A. Soderzhanie i instrumentarij podgotovki spetsialistov k analiticheskoj dejatel'nosti // CHelovek i obrazovanie. 2010. № 3. S. 93.

10. Nikitin V. V., Mal'tseva S. V., Grekul V. I., Kozyrev O. R. O koncepcii gosudarstvennogo standarta novogo pokolenija po napravleniju «BIZNES-INFORMATIKA» // Biznes-informatika. 2009. № 1(07). S. 3–8.

11. Suhanov M. B. Povyshenie gotovnosti vypusnikov vuzov k komp'yuternomu resheniju ekonomicheskikh zadach matematicheskimi metodami // Informatika i obrazovanie. 2011. № 11 (229). S. 62–64.

12. Toporovskij V. P. Analiticheskaja kompetentnost' pedagoga. M.: Planeta, 2011. 176 s.

*Т. Ю. Драницына*

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ УЧРЕЖДЕНИЯ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Представлены подходы моделирования процесса формирования профессиональной компетентности специалистов технического профиля, раскрывается значимость компетентностного подхода в образовательной деятельности. Автором разработан алгоритм взаимодействия образовательного учреждения и предприятий в рамках совместной подготовки специалистов.*

**Ключевые слова:** моделирование, компетентностный подход, дифференциация компетенций, профессиональная компетентность.

*T. Dranitsyna*

### **MODELING THE PROCESS OF THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION INSTITUTIONS STUDENTS**

*The paper presents the modeling approach of the development of professional competence of technical specialists, revealing the importance of the competence approach to educational activities. An algorithm for the interaction of educational institutions and enterprises within the framework of joint training has been developed.*

**Keywords:** modeling, competence approach, differentiation of competencies, professional competence.

Современное социально-экономическое развитие, модернизация российского образования приводят к осознанию необходимости существенного обновления содержания и структуры профессионального образования, к поиску новых подходов в научном осмыслении, в конструировании и организации образовательного процесса, способствующего реализации личности в

профессиональной деятельности и в построении карьеры.

Между тем техническая модернизация производства, внедрение высокотехнологичного оборудования, автоматизированных систем управления создает благоприятные возможности для развития творческого потенциала личности, интеллектуального труда, порождая тем самым новый