УДК 372.851

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКИ У СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

Черхарова Наталья Ивановна,
Кандидат технических наук, доцент,
Доцент кафедры информационных образовательных технологий,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
г. Краснодар, Россия,
e-mail: cherharova_n_i@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности повышения мотивации к изучению дисциплин математического цикла у студентов экономических направлений через практико-ориентированные задания. Для различных тем математического анализа рассматриваются примеры из экономической теории. В качестве иллюстративного материала с экономическим содержанием предлагаются понятия производительности труда, средних и предельных издержек, предельной выручки, производственных функций, кривых спроса и предложения, равновесия на рынке, выигрышей поставщиков и потребителей.

Ключевые слова: практико-ориентированные задачи, обучение математике, повышение мотивации к изучению математики, межпредметные связи.

PRACTICE ORIENTED TASKS AS A MEANS OF INCREASING THE MOTIVATION OF STUDENTS OF ECONOMIC DIRECTIONS TO STUDY MATHEMATICS

Cherkharova Natalya,
PhD in Engineering Sciences, associate professor,
Associate Professor of the Department of Information Educational Technologies,
Kuban State University, Krasnodar, Russia,
e-mail: cherharova_n_i@mail.ru

Abstract. This article discusses the possibilities of increasing the motivation of students of economic directions for studying the disciplines of the mathematical cycle through the practice oriented tasks. The examples from economic theory are considered for the different themes of mathematical analysis. The concepts of labor productivity, average and marginal costs, marginal revenue, production functions, supply and demand curves, market equilibrium, winnings of suppliers and consumers are offered as illustrative material with economic content.

Key words: practice oriented tasks, teaching mathematics, increasing motivation to study mathematics, intersubject communications

Большинство современных студентов гуманитарных направлений отрицательно относятся к изучению в вузе математики, не понимая целей изучения. Одной из причин этого служит слабая базовая математическая подготовка. К сожалению, за счет большого количества внебюджетных мест на экономические направления средний уровень знания математики первокурсниками является низким. Невозможность усвоения трудного математического материала приводит к неприятию учебной дисциплины и снижению мотивации к ее изучению. Поэтому математическое образование студентов-нематематиков должно строиться с учетом их интересов, особенностей мышления и восприятия информации [1].

Существуют разные способы мотивировать студентов к изучению математики: можно акцентировать внимание на значимости получаемых результатов, предложить задание с необычной формулировкой или оригинальной подачей, например, в виде кроссворда или сканворда, использовать игровой или соревновательный момент, проводя необычные формы занятий, например, деловые игры или викторины. Однако занятия такого типа чаще всего проводят как урок применения знаний и умений, которые нужно сначала сформировать.

На наш взгляд, учебные курсы по математическим дисциплинам должны быть разработаны таким образом, чтобы повышать мотивацию студентов на каждой лекции или практическом занятии. В случае со студентами экономических направлений необходимо адаптировать курс математики к содержанию экономического образования. Одним из приемов их обучения математике может служить решение задач с экономическим содержанием, которые позволят применять знания и умения в практической деятельности. В современной экономической теории, макро- и микроэкономике достаточно материала для содержательных примеров, которые можно рассказывать в курсе математики [5].

Студенты привыкли со школы, что математические задачи являются абстрактными, и не видят никакой связи между математикой и экономикой. Несмотря на то, что экономика считается гуманитарной наукой, она оперирует количественными величинами, между которыми существуют функциональные или статистические зависимости, описываемые формулами или экономическими законами. Следовательно, можно говорить об интеграции математического и экономического знаний.

Проблема интеграции знаний в процессе обучения уходит своими корнями в далекое прошлое. Еще Я.А. Коменский (1597–1670) – великий чешский педагог, считал межпредметные связи важнейшим условием целостности и системности знаний. В своей «Великой дидактике» он писал: «Все, что находится во взаимной связи, должно преподаваться в такой же связи» [3, с. 287].

Веком позже швейцарский педагог И.Г. Песталоцци (1746–1827) в своем труде «Метод» сформулировал законы, которым должно подчиняться искусство обучения человека. Один из законов гласил: «Приведи в своем сознании все по существу взаимосвязанные между собой предметы в ту именно связь, в которой они действительно находятся в природе» [6, с. 175].

По мнению русского писателя и мыслителя В.Ф. Одоевского (1804–1869), оставившего свой след и в педагогике, именно межпредметные связи способствуют формированию у обучающегося познавательного и поисково-исследовательского отношения к действительности, творческого отношения к науке [7].

Идею интеграции в обучении русский педагог К.Д. Ушинский (1824–1870/71) считал одной из важнейших в формировании целостных и системных знаний. Рассматривая структуру науки, он отмечал, что, «кроме специальных понятий, принадлежащих каждой науке в особенности, есть понятия, общие многим, а иные и всем наукам» [8, с. 600].

Проблеме исследования межпредметных связей посвящено большое количество работ ученых-педагогов: Т.К. Александровой, П.Р. Атутова, Г.И. Батуриной, М.Х. Болдыревой, Ш.И. Ганелина, И.Д. Зверева, П.М. Иванова, П.Г. Кулагина, В.Н. Максимовой, В.Н. Ретюнского, Г.И. Суравегина, А.В. Усовой, Г.Ф. Федорца и др.

Влияние межпредметных связей на состав и структуру учебных предметов уже давно доказано. Проанализируем содержание некоторых разделов курса математического анализа применительно к требованиям экономического образования.

Обратившись к дифференциальному исчислению функции одной переменной, обнаруживаем, что производную можно применять при решении различного вида задач по экономической теории.

Запишем определение производной функции $y = f(x)$ в точке x_0:

$$y' = f'(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}. \qquad (1)$$

Отметим, что производная функции характеризует скорость изменения функции в данной точке.

Обычно при изучении дифференциального исчисления на практических занятиях решают стандартные задачи на нахождение производных, такие как в нижеприведенном примере.

Пример 1. Задана функция $y = -\frac{2}{3}x^3 + 6x^2 + 80x$ на отрезке $[0;8]$. Вычислить $y'(x)$, $y''(x)$ в точках $x_1 = 1$ и $x_2 = 8$.

Однако самым тесным образом с понятием производной связан целый ряд предельных величин в экономике. Предельная (маржинальная) величина – это прирост одной величины, вызванный приростом другой величины на единицу. Производная в этом случае характеризует скорость изменения некоторого экономического объекта с течением времени (рост населения, расход ресурсов, износ оборудования) или относительно другой величины (скорость изменения выручки от продаж товара в зависимости от изменения его количества, скорость изменения затрат производства в зависимости от объема продукции).

Например, если функция $q = q(t)$ выражает количество произведенной продукции q за время t, то ее первая производная будет выступать как производительность труда, а вторая производная – как скорость изменения производительности труда.

Перефразируем задачу из примера 1, придав ей экономический смысл [9, с. 14].

Пример 2. Столярный цех за один восьмичасовой рабочий день производит продукцию, объем которой может быть описан уравнением $q = -\frac{2}{3}t^3 + 6t^2 + 80t$, где t – рабочее время в часах. Вычислить производительность труда и скорость ее изменения через 1 ч. после начала работы и к концу рабочего дня.

Рассмотрим производственную функцию, описывающую зависимость издержек производства c от объема x выпускаемой продукции $c = c(x)$, – функцию затрат [9, с. 15].

Под предельными издержками производства понимают величину, которая выражает дополнительные затраты на производство продукции при увеличении объема производства на единицу и численно равна производной от функции затрат в точке.

Пример 3. Определить удельные (издержки на единицу продукции) и предельные издержки при объеме продукции 10 ед., если функция затрат $c(x) = 100x - 0{,}1x^3$.

Производную можно использовать не только для нахождения предельных величин, но и для решения задач оптимизации, пример которой приведен ниже.

Пример 4. По договору с администрацией города автопарк должен перевозить в день не менее 20 тыс. пассажиров. Производственные мощности автопарка таковы, что пассажиропоток не может превышать 90 тыс. чел. в день. Определить, при каком объеме перевозок удельные издержки будут наибольшими (наименьшими), если известна функция затрат $c(x) = -x^3 + 98x + 200x$, где x – количество пассажиров (тыс. чел.).

Математическая суть задачи: найти наибольшее и наименьшее значение функции $\frac{c(x)}{x}$ на отрезке [20;90].

Помимо этого, с производной тесно связано понятие эластичности. Изучение различных экономических вопросов приводит к необходимости выяснения характера изменения одной величины при увеличении другой на 1%. Эластичность – это мера реагирования одной переменной величины на изменение другой. В экономике рассматривается несколько видов эластичностей. Условия и решение целого ряда задач на эластичность приводятся в книгах [2, с. 73–76; 9, с. 20–28].

При изложении курса дифференциального исчисления функции нескольких переменных стоит обратиться к двухфакторным производственным функциям

$$y = f(K, L), \tag{2}$$

в частности, к функции Кобба-Дугласа, позволяющей оценить вклад различных факторов производства в увеличение объема производства,

$$y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha},\ A, \alpha > 0, \tag{3}$$

где y – объем производства, K – капитал, L – труд, A, α –коэффициенты производственной функции.

Ее первые частные производные $\frac{\partial y}{\partial K}$ и $\frac{\partial y}{\partial L}$ называют предельной капиталоотдачей и предельной производительностью труда. Частные производные применяются в классических методах математического анализа, предназначенных для поиска экстремумов.

Задачи на экстремум имеют большое значение в экономике. Это вычисление, например, максимума дохода или прибыли, минимума издержек в зависимости от нескольких переменных: ресурсов, производственных фондов и т.д. Приведем пример задачи с экономическим содержанием на нахождение экстремума функции нескольких переменных.

Пример 5. В расширение бизнеса индивидуальный предприниматель может вложить 5 млн. руб. Согласно бизнес-плану прирост объема выпускаемой продукции составит $y=0{,}005K^{0{,}25}L^{0{,}75}$, где K – капитальные вложения (млн. руб.), L – расходы на оплату труда новых сотрудников (млн. руб.). Найти оптимальный план распределения инвестиций, при котором прирост объема выпускаемой продукции будет максимальным.

Математическая суть задачи: найти условный экстремум функции двух независимых переменных $y=0{,}005K^{0{,}25}L^{0{,}75}$ при условии $K+L=5$.

Еще один раздел математического анализа, содержание которого можно дополнить целым рядом задач с экономическим содержанием, интегральное исчисление функции одной переменной.

Очень большое внимание в курсе экономической теории уделяется рыночному равновесию. Посмотрим, как можно это использовать на занятиях по математике в процессе изучения интегрального исчисления. Вспомним, что с геометрической точки зрения определенный интеграл численно равен площади криволинейной трапеции.

Пусть p – цена на товар, x – величина спроса (предложения). Тогда кривая спроса D задается уравнением $p=f(x)$, кривая предложения S – уравнением $p=q(x)$, а $(x_0,\ p_0)$ – точка рыночного равновесия (см. рис. 1).

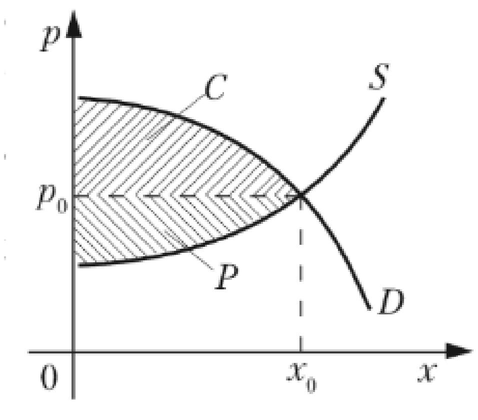

Рис. 1. Рыночное равновесие

Доход от реализации количества товара x_0 по равновесной цене p_0 равен произведению $x_0 p_0$. С геометрической точки зрения эта величина равна площади прямоугольника со сторонами x_0 и p_0. Тогда площадь криволинейного треугольника *C* можно найти по формуле

$$C = \int_0^{x_0} f(x)dx - p_0 x_0 . \tag{4}$$

С экономической точки зрения, это величина денежных средств, которая сберегается потребителями (выигрыш потребителей), если предполагать продажу товара по равновесной цене.

Аналогично, величина *P*, вычисляемая по формуле,

$$P = p_0 x_0 - \int_0^{x_0} q(x)dx . \tag{5}$$

называется выигрышем поставщиков [4, с. 244] и равна площади криволинейного треугольника *P* (рис. 1).

Пример 6. Известно, что кривая предложения некоторого товара имеет вид $p = 4x^3 + 2$, а кривая спроса $p = 119 - x^2$. Определите выигрыш поставщиков и выигрыш потребителей при продаже товара по равновесной цене.

Математическая суть задачи: найти площади криволинейных треугольников, один из которых ограничен графиком функции $p = 4x^3 + 2$, прямыми $p = 110$ и $x = 3$, другой – графиком функции $p = 119 - x^2$ и теми же прямыми.

Конечно, нами продемонстрирована лишь малая часть практико-ориентированных задач, которые можно рассматривать на занятиях по математическому анализу. Однако такими задачами можно снабдить весь излагаемый курс математического анализа – фундамента базовой математической подготовки экономиста, начиная с основных элементарных функций и заканчивая теорией рядов и дифференциальными уравнениями.

В курсе линейной алгебры также необходимо использовать задачи практического содержания. В частности, при изложении матричного исчисления можно приводить в качестве примеров балансовые модели: межотраслевого баланса, равновесных цен, международной торговли. И даже самые простые задачи на выполнение действий с матрицами можно наполнить экономическим смыслом.

Совершенно очевидно, что студент-нематематик с бóльшим желанием примется за решение задачи с практическим содержанием, чем стандартной математической задачи. Решение математических задач с экономической формулировкой будет способствовать повышению заинтересованности, развитию любознательности, творческой активности у студентов-экономистов в процессе изучения дисциплин математического цикла.

Внедрение экономических знаний в математические задачи, с одной стороны, расширяет поле приложений для математики, с другой, демонстрирует эффективность применения математических методов при решении экономических задач. Для качественной подготовки экономистов необходима интеграция фундаментальных математических и прикладных экономических знаний. Связано это с тем, что математические знания лежат в основе любого технологического процесса на любом предприятии любой отрасли народного хозяйства и пренебрежение ими может привести к негативным последствиям, вплоть до причинения вреда жизни и здоровью людей.

Список литературы:

1. Гаврилычева М.Г. Проблемы обучения математике студентов гуманитарных направлений. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-obucheniya-matematike-studentov-gumanitarnyh-napravleniy/viewer (дата обращения: 15.05.2020)
2. Грушевский С.П., Засядко О.В., Мороз О.В. Профессионально-ориентированная направленность математической подготовки студентов экономических специальностей : монография. Краснодар : КубГУ, 2019. 120 с.
3. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения. М. : Учпедгиз. 1955. URL: http://publ.lib.ru/ARCHIVES/K/KOMENSKIY_Yan_Amos/_Komenskiy_Ya.A..html (дата обращения: 25.05.2020).

4. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики. М. : Юрайт, 2014. 724 с.

5. Круглов Е.В., Круглова С.С., Бурлакова Д.А. Особенности преподавания математического анализа для студентов экономических направлений бакалавриата // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16186 (дата обращения: 10.05.2020).

6. Песталоцци И.Г. Избранные педагогические сочинения в трех томах. Т. 2. М. : Учпедгиз. 1963. URL: http://publ.lib.ru/ARCHIVES/P/PESTALOCCI_Iogann_Genrih/_Pestalocci_I.G..html#0002 (дата обращения: 25.05.2020).

7. Сулим Н.Н. В.Ф. Одоевский о становлении духовно-нравственной личности в условиях междисциплинарной интеграции // Проблемы и перспективы развития образования : материалы I Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2011 г.). Т. 1. Пермь : Меркурий, 2011. С. 42–44. URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/17/102/ (дата обращения: 25.05.2020).

8. Ушинский К.Д. Человек как предмет воспитания: в 8 т. Т. 8 // Собрание сочинений. М-Л. : Изд-во академии педагогических наук РСФСР. 1950. 546 с. URL: http://elib.gnpbu.ru/text/ushinskiy_sobranie-sochineniy_t8_1950/go,8;fs,1/ (дата обращения: 25.05.2020).

9. Черхарова Н.И. Методы оптимальных решений. Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2014. 150 с.

References:

1. Gavrilycheva M.G. Problemy obucheniya matematike studentov gumanitarnyh napravlenij. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-obucheniya-matematike-studentov-gumanitarnyh-napravleniy/viewer (data obrashcheniya: 15.05.2020)

2. Grushevskij S.P., Zasyadko O.V., Moroz O.V. Professional'no-orientirovannaya napravlennost' matematicheskoj podgotovki studentov ekonomicheskih special'nostej : monografiya. Krasnodar : KubGU, 2019. 120 p.

3. Komenskij YA.A. Izbrannye pedagogicheskie sochineniya. M. : Uchpedgiz. 1955. URL: http://publ.lib.ru/ARCHIVES/K/KOMENSKIY_Yan_Amos/_Komenskiy_Ya.A..html (data obrashcheniya: 25.05.2020).

4. Kremer N.SH., Putko B.A., Trishin I.M. Matematika dlya ekonomistov: ot arifmetiki do ekonometriki. M.: YUrajt, 2014. 724 p.

5. Kruglov E.V., Kruglova S.S., Burlakova D.A. Osobennosti prepodavaniya matematicheskogo analiza dlya studentov ekonomicheskih napravlenij bakalavriata // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. № 6. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16186 (data obrashcheniya: 10.05.2020).

6. Pestalocci I.G. Izbrannye pedagogicheskie sochineniya v trekh tomah. T.2. M.: Uchpedgiz. 1963. URL:

http://publ.lib.ru/ARCHIVES/P/PESTALOCCI_Iogann_Genrih/_Pestalocci_I.G..html#0002 (data obrashcheniya: 25.05.2020).

7. Sulim N. N. V.F. Odoevskij o stanovlenii duhovno-nravstvennoj lichnosti v usloviyah mezhdisciplinarnoj integracii // Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya: materialy I Mezhdunar. nauch. konf. (g. Perm', aprel' 2011 g.). T. 1. Perm': Merkurij, 2011. URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/17/102/ (data obrashcheniya: 25.05.2020).

8. Ushinskij, K.D. CHelovek kak predmet vospitaniya: v 8 t. T.8 // Sobranie sochinenij. M-L: Izd-vo akademii pedagogicheskih nauk RSFSR. 1950. 546 p. URL: Rezhim dostupa: http://elib.gnpbu.ru/text/ushinskiy_sobranie-sochineniy_t8_1950/go,8;fs,1/ (data obrashcheniya: 25.05.2020).

9. CHerharova N.I. Metody optimal'nyh reshenij. Irkutsk: Izd-vo BGUEP, 2014. 150 p.