

Результаты мониторинга интеграции учебных дисциплин в условиях цифрового образования

Results of Monitoring the Integration of Academic Disciplines in the Context of Digital Education

Получено 03.06.2023 Одобрено 07.06.2023 Опубликовано 25.08.2023

УДК 378.14.015.62

DOI: 10.12737/1998-1740-2023-11-4-28-32

Н.А. БУРМИСТРОВА,
ФГОБУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации», г. Москва

e-mail: bur_na_a@mail.ru

Н.И. ИЛЬИНА,
ФГОБУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации», г. Москва

e-mail: ila-jah@yandex.ru

Е.А. КОРМИЛЬЦЕВА,
ФГОБУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации», г. Москва

e-mail: e.kormilceva@bk.ru

В.И. СТАРИКОВ,
ФГОБУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации», г. Москва

e-mail: vicstar@yandex.ru

А.П. ШМАКОВА,
ФГОБУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации», г. Москва

e-mail: shmackova.alex@yandex.ru

N.A. BURMISTROVA,
Financial University under the Government of the Russian
Federation, Moscow

e-mail: bur_na_a@mail.ru

N.I. ILINA,
Financial University under the Government of the Russian
Federation, Moscow

e-mail: ila-jah@yandex.ru

E.A. KORMILTSEVA,
Financial University under the Government of the Russian
Federation, Moscow

e-mail: e.kormilceva@bk.ru

V.I. STARIKOV,
Financial University under the Government of the Russian
Federation, Moscow

e-mail: vicstar@yandex.ru

A.P. SHMAKOVA,
Financial University under the Government of the Russian
Federation, Moscow

e-mail: shmackova.alex@yandex.ru

Аннотация

Исследуется проблема реализации интегративных связей учебных дисциплин в экономическом университете с использованием цифровых инструментов. Определена значимость цифровых технологий как средства интеграции для исследования экономико-математических моделей в процессе математической подготовки студентов экономического вуза. Рассмотрена практическая задача, демонстрирующая конструктивные возможности экономического и математического моделирования и цифровых инструментов в реализации интегративных связей учебных дисциплин. При решении задачи в качестве математической модели используется двойной интеграл, позволяющий выполнить формализацию и исследование социально-экономического процесса. Также показаны возможности языка программирования Python, обеспечивающего выполнение внутримодельного решения. В ходе исследования выполнен мониторинг динамики уровня интегративных связей учебных дисциплин в рамках преемственности образовательных программ бакалавриата и магистратуры. Проведен онлайн-опрос студентов укрупненной группы направлений подготовки «Экономика и управление» по проблемным аспектам использования цифровых инструментов для исследования экономико-математических моделей и получения интегрированных образовательных результатов. Полученные выводы свидетельствуют о необходимости дальнейшего развития интегративных связей дисциплин предметных областей «Экономика», «Математика», «Информатика и информационные технологии» в условиях цифрового образования, что обеспечивает необходимый уровень качества современных образовательных результатов.

Ключевые слова: мониторинг, интеграция, экономическое образование, математическая подготовка, экономико-математическая модель, цифровое образование, цифровые технологии, Python.

Abstract

The authors study the problem of implementing integrative links between academic disciplines at an economic university using digital tools. The importance of digital technologies as a means of integration for the study of economic and mathematical models in the process of mathematical training of students of an economic university is determined. A practical problem is considered, demonstrating the constructive possibilities of economic and mathematical modeling and digital tools in the implementation of integrative links between academic disciplines. When solving the problem, a double integral is used as a mathematical model, which makes it possible to formalize and study the socio-economic process. The capabilities of the Python programming language, which provides the implementation of an intra-model solution, are demonstrated. In the course of the study, the authors monitored the dynamics of the level of integrative connections of academic disciplines within the framework of the continuity of educational programs for undergraduate and graduate programs. An online survey was conducted among students of an enlarged group of areas of training in Economics and Management on the problematic aspects of using digital tools to study economic and mathematical models and obtain integrated educational results. The findings indicate the need for further development of integrative links between the disciplines of the subject areas "Economics", "Mathematics", "Computer Science and Information Technology" in the context of digital education, which, in turn, provides the necessary level of quality of modern educational results.

Keywords: monitoring, integration, economic education, mathematical training, economic and mathematical model, digital education, digital technologies, Python.

В современных социально-экономических условиях важнейшей целью организации образовательного процесса является содействие формированию у студентов самостоятельности, активности, умений интегрировать изучаемый материал для эффективного усвоения и формирования профессиональных компетенций. В этой связи проблема реализации интегративных связей учебных дисциплин в вузе продолжает оставаться актуальной.

Проблеме интегративных связей между элементами системы образования посвящены работы известных ученых Г.И. Батуриной, С.Я. Баева, Н.Н. Петухова, М.Н. Скаткина и др. В контексте настоящего исследования нас будут интересовать средства и методы интеграции, используемые в рамках математической подготовки студентов экономических вузов.

Мы разделяем мнение В.А. Далингера [3] о том, что важное значение в реализации интегративных связей при обучении математике имеет выбор основ интеграции, которые будут играть системообразующую роль. В этой связи представляется важным вопрос о возможности взаимодействия учебных дисциплин, взаимопроникновении их содержательных и процессуальных компонентов на различных уровнях. М.Н. Берулава предлагает следующие уровни интеграции [1].

Высший уровень интеграции – это уровень целостности, завершающийся формированием новой учебной дисциплины, имеющей собственный предмет изучения. На этом уровне происходит содержательная и организационная интеграция в рамках нового предмета и решения дидактических задач интегрируемых курсов (изучение нового материала, обобщение, систематизация и т.п.). Примером данного уровня интеграции в ходе математической подготовки являются дисциплина «Эконометрика», включенная в содержание образовательной программы бакалавриата по направлению «Экономика», и дисциплина «Эконометрические исследования в экономике», изучаемая в магистратуре.

Второй уровень интеграции – уровень дидактического синтеза, обеспечивает изучение на интегративной основе нового учебного материала на общем учебном занятии. При этом происходит определенная интеграция методов и средств обучения. Дидактические преимущества данного уровня интеграции заключаются в уплотнении и концентрации учебного материала, устраняющих перегрузку студентов, в усилении мотивации, обусловленной профессиональными интересами.

Третий уровень интеграции, реализуемый в рамках математической подготовки в бакалавриате, – уровень межпредметных связей (МПС). На этом уровне каждый из предметов, участвующих в интеграции, сохраняет свой суверенитет в учебном процессе, но происходит перенос знаний и умений в направлении как общеобразовательных, так и профессиональных дисциплин. Примером может служить интеграция на уровне межпредметного обобщения знаний.

Обобщая вышесказанное, в современных условиях представляется целесообразным в качестве инструментов интеграции учебных дисциплин использовать возможности цифрового образования.

Обратимся к терминологическому смыслу понятий «цифровое образование» и «цифровые технологии».

В психолого-педагогической литературе термин «цифровизация» имеет множество трактовок. В контексте настоящей статьи будем рассматривать терминологическое понятие «цифровой» в аспекте использования информационно-коммуникационных технологий [4]. В этой связи представляется актуальной следующая терминологическая трактовка.

Цифровое образование – это образование, обеспечивающее возможность использования цифровых технологий для обучения студентов и мониторинга динамики образовательных результатов [5].

В рамках исследования нас будут интересовать также возможности математического моделирования как средства интеграции учебных дисциплин в процессе математической подготовки, позволяющего formalизовать экономические проблемы, строить и исследовать экономико-математические модели. Под **математической моделью** будем понимать formalизованный образ объекта, который генерирует наиболее важные черты и используется с целью упрощения исследования. В логике настоящей работы обратимся к выявлению конструктивных возможностей математических моделей, позволяющих описывать экономические объекты и процессы в целях исследования, управления и прогнозирования. Такие модели будем называть **экономико-математическими** [2].

Рассмотрим практическую задачу, демонстрирующую конструктивные возможности экономико-математического моделирования и цифровых инструментов в реализации интегративных связей учебных дисциплин.

При решении задачи в качестве математической модели используется двойной интеграл, позволяющий формализовать социально-экономические процессы.

Задача. Найти численность населения (млн человек) в квадратной области с периметром 8 тыс. км, если плотность населения в каждой точке в два раза меньше квадрата расстояния от областного центра (центра квадрата).

Решение. Известно, что физический смысл двойного интеграла заключается в следующем: если функция $f(x; y)$ – плотность плоской пластины, имеющей площадь D , тогда двойной интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$ численно равен массе пластины.

Сформулируем экономический смысл двойного интеграла: если $f(x; y)$ – плотность населения, проживающего в области D , то двойной интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$ характеризует численность населения и может быть использован для исследования различных социально-экономических процессов.

Формализуем условие задачи. Поскольку плотность в точке $(x; y)$ пропорциональна квадрату расстояния от центра до этой точки, где k – коэффициент пропорциональности, то функция плотности населения имеет вид $f = k(x^2 + y^2)$. В нашем случае функция плотности населения: $f = \frac{1}{2}(x^2 + y^2)$.

Тогда формализованная модель задачи имеет вид:

$$\iint_D \frac{1}{2}(x^2 + y^2) dx dy.$$

С математической точки зрения вычисление двойного интеграла существенно сложнее, чем вычисление интеграла от функции одной переменной. Ситуация упрощается, если область D является простой относительно оси Ox . В нашем случае графическая модель области D представляет собой квадрат со стороной 2 тыс. км и центром в начале координат. Тогда справедлив аналог формулы Ньютона–Лейбница, который называют двумерным:

$$\iint_D f(x; y) dx dy = \int_a^b dx \int_{g(x)}^{h(x)} f(x; y) dy.$$

Выполняя внутримодельное решение задачи, двойной интеграл

$$\iint_D \frac{1}{2}(x^2 + y^2) dx dy$$

сведем к вычислению двукратного интеграла:

$$\int_{-1}^1 dx \int_{-1}^1 \frac{1}{2}(x^2 + y^2) dy.$$

Этапы решения:

$$\int_{-1}^1 \frac{1}{2}(x^2 + y^2) dy = \left(\frac{x^2 y}{2} + \frac{y^3}{6} \right) \Big|_{-1}^1 = \frac{x^2}{2} + \frac{1}{6} + \frac{x^2}{2} + \frac{1}{6} = x^2 + \frac{1}{3}.$$

$$\int_{-1}^1 \left(x^2 + \frac{1}{3} \right) dx = \left(\frac{x^3}{3} + \frac{x}{3} \right) \Big|_{-1}^1 = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{4}{3} = 1 \frac{1}{3}.$$

Таким образом, результат внутримодельного решения:

$$\iint_D \frac{1}{2}(x^2 + y^2) dx dy = 1 \frac{1}{3} \text{ млн. человек}$$

Вывод: численность населения в квадратной области с периметром 8 тыс. км при условии, что плотность населения в каждой точке в два раза меньше квадрата расстояния от областного центра (центра квадрата), составляет 1 1/3 млн человек.

Внутримодельное решение задачи можно представить, используя инструменты языка программирования Python, в частности библиотеку SymPy. После импортирования функций модуля SymPy он может выполнять символьные преобразования.

```
>>> from sympy import *
```

Перед использованием переменные и функции должны быть объявлены как символьные. Объявление символьных переменных выполняется функцией Symbols. Например

```
>>> x, y = symbols('x y')
```

Для символьного интегрирования предназначена функция Integrate(...). С ее помощью можно вычислять как определенные, так и неопределенные интегралы. Первым аргументом она принимает символьное выражение, которое будет интегрироваться, вторым – переменную интегрирования или кортеж, состоящий из имени переменной и ее нижнего и верхнего предела. Если второй аргумент – имя, то вычисляется неопределенный интеграл, то есть первообразная подынтегральная функция:

```
from sympy import *
x, y = symbols('x y')
s = integrate((x**2 + y**2)/2, (x, -1, 1), (y, -1, 1))
print(s, 'млн человек')
>>> 4/3 млн человек
```

Таким образом, результат внутримодельного решения задачи в Python также составляет 1 1/3 млн человек. В качестве основного преимущества использования цифровых инструментов Python можно выделить отсутствие необходимости представлять двойной интеграл в виде двукратного в ходе проводимых вычислений, что значительно упрощает внутримодельное решение задачи.

Полагаем важным в контексте исследования отметить роль задач, связанных с расчетом численности народонаселения, для поддержания стабильной социально-экономической ситуации в конкретном регионе, поскольку это коррелирует с проблемами налогообложения, трудовой занятости населения и пр.

Учитывая вышесказанное, представляется, что успех любого вида деятельности в определенной степени зависит от управления этим процессом, от контроля над этапами деятельности, корректировки процесса в связи с промежуточными результатами или изменением внешних условий. Образование как вид деятельности в этом смысле не исключение. В этой связи в научно-педагогическом сообществе активно исследуется тема «**Мониторинг образовательных результатов**». Под мониторингом будем понимать комплекс исследовательских процедур, позволяющих выявить изменения в объекте педагогического исследования в конкретный период времени.

В ходе настоящего исследования был проведен мониторинг динамики уровня интегративных связей учебных дисциплин в рамках преемственности образовательных программ бакалавриата и магистратуры. Организован онлайн-опрос студентов укрупненной группы направлений подготовки «Экономика и управление» по проблемным аспектам использования цифровых инструментов для исследования экономико-математических моделей и получения интегрированных образовательных результатов.

Опрос проведен в онлайн-формате с использованием сервисов Google. Общий объем статистических наблюдений составил 109 респондентов – студенты первого и третьего курсов бакалавриата, а также магистранты, изучающие дисциплины предметных областей «Экономика», «Математика», «Информатика и информационные технологии».

Студентам были предложены вопросы:

1) о целесообразности использования формализованных экономико-математических моделей для исследования социально-экономических процессов;

2) степени использования ими в процессе обучения цифровых инструментов (MS Excel, Python и др.) для построения и исследования экономико-математических моделей;

3) необходимости, по их мнению, дальнейшего развития интегративных связей дисциплин предметных областей «Экономика», «Математика», «Информатика и информационные технологии» в условиях цифрового образования.

Результаты онлайн-опроса студентов представлены на диаграмме (рис. 1).

Анализ результатов онлайн-опроса студентов позволяет сделать следующие выводы. Подавляющее большинство студентов бакалавриата (90% студентов первого курса и 97% студентов третьего курса) и магистрантов (88%) уверены в целесообразности использования формализованных экономико-математических моделей для исследования социально-экономических про-

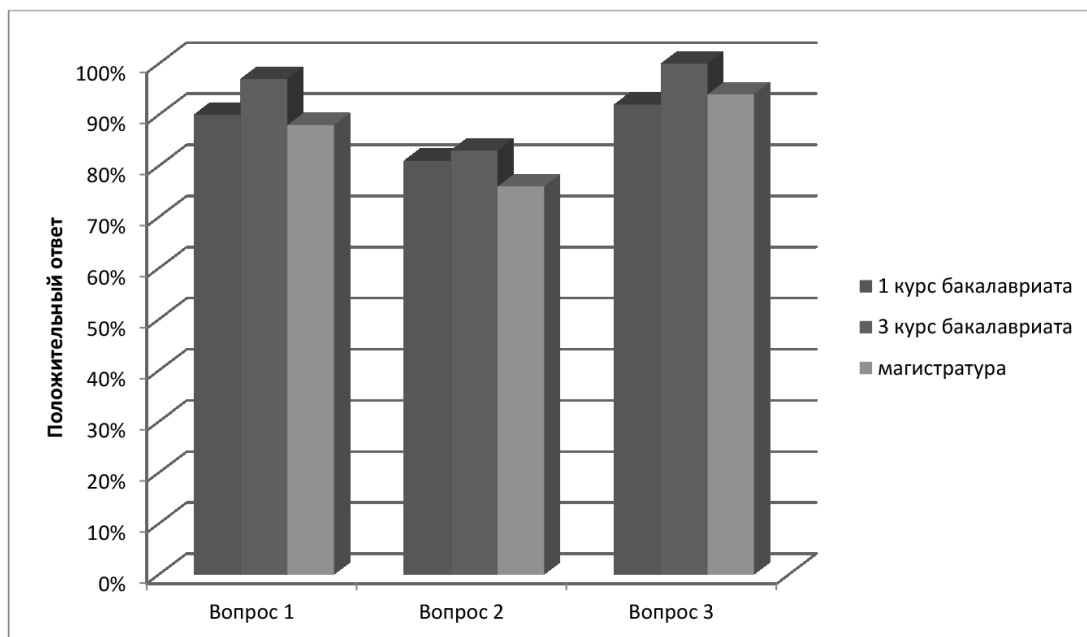


Рис. 1. Результаты онлайн-опроса студентов

цессов. Высока доля тех, кто довольно часто использует в процессе обучения цифровые инструменты (MS Excel, Python и др.) для построения и исследования экономико-математических моделей (чуть больше 80% студентов бакалавриата и 76% магистрантов). Отвечая на третий вопрос о необходимости дальнейшего развития интегративных связей дисциплин предметных областей «Экономика», «Математика», «Информатика и информационные технологии» в условиях цифрового образования, студенты бакалавриата почти однозначно дали утвердительный ответ (98% респондентов первого курса обучения и 100% – третьего). Ответы магистрантов заслуживают отдельного комментария. Их положительные ответы на первые два вопроса в процентном соотношении ниже, чем ответы студентов бакалавриата. Возможно, это объясняется тем, что среди магистрантов есть доля непрофильных магистрантов, то есть не имеющих базового экономического образования. Тем не менее результаты ответа магистрантов на третий вопрос демонстрируют единое мнение в части осознания необходимости дальнейшего развития интегративных связей дисциплин предметных областей «Экономика», «Математика», «Информатика и информационные технологии» в условиях цифрового образования.

Подведем итог. В ходе проведенного исследования актуализирована значимость реализации интегративных связей учебных дисциплин в экономическом университете. Важная роль при этом отведена цифровым технологиям как

инструменту интеграции учебных дисциплин. На примере формализации социально-экономической проблемы, связанной с расчетом численности народонаселения, демонстрируются конструктивные возможности экономико-математического моделирования и цифровых инструментов в реализации интегративных связей учебных дисциплин. При решении задачи в качестве математической модели используется двойной интеграл, позволяющий формализовать исследуемый социально-экономический процесс. Представлены преимущества цифровых технологий, в частности, языка программирования Python, обеспечивающего выполнение внутри-модельного решения.

В ходе исследования выполнен мониторинг динамики уровня интегративных связей учебных дисциплин в рамках преемственности образовательных программ бакалавриата и магистратуры. Проведен онлайн-опрос студентов укрупненной группы направлений подготовки «Экономика и управление» по проблемным аспектам использования цифровых инструментов для исследования экономико-математических моделей и получения интегрированных образовательных результатов. Полученные выводы свидетельствуют о необходимости дальнейшего развития интегративных связей дисциплин предметных областей «Экономика», «Математика», «Информатика и информационные технологии» в условиях цифрового образования, что, в свою очередь, обеспечивает необходимый уровень качества современных образовательных результатов.

Список литературы

1. Берулава М.Н. Интеграция содержания образования. – М.: Педагогика; Научно-издательский центр БИГПИ, 1993. – 172 с.
2. Бурмистрова Н.А., Забудский Г.Г., Крутов А.В., Одицова Е.А., Шамис В.А. Формирование конкурентоспособности выпускников экономического вуза средствами экономико-математического моделирования. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49718157> // Фундаментальные исследования. – 2022. – № 10-1. – С. 26–31.
3. Далингер В.А. Теоретические основы интеграции математики и естественно-научных дисциплин // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 8. – С. 121–122.
4. Добринская Д.Е. Что такое цифровое общество? // Социология науки и технологий. – 2021. – Том 12. – № 2. – С. 112–129.
5. Хрусталева Н.В. Современные подходы к управлению образованием в условиях цифровой экономики // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2023. – № 2-2. – С. 303–309. URL: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=2729> (дата обращения: 30.04.2023).

References

1. Berulava M.N. Integratsiya sodержaniya obrazovaniya [Integration of educational content]. Moscow, Pedagogika; Nauchno-izdatel'skiy tsentr BiGPI Publ., 1991. 172 p.
2. Burmistrova N.A., Zabudsky G.G., Krutov A.V., Odintsova E.A., Shamis V.A. Formation of the competitiveness of graduates of an economic university by means of economic and mathematical modeling. // Fundamental'nyye issledovaniya [Basic Research]. 2022, №10-1, pp.26–31.
3. Dalinger V.A. Theoretical foundations for the integration of mathematics and natural sciences. // Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya [International Journal of Experimental Education]. 2016, i.8, pp. 121–122.
4. Dobrinskaya D.E. What is a digital society? // Sotsiologiya nauki i tekhnologii [Sociology of science and technology]. 2021. Vol. 12, № 2, pp. 112–129.
5. Khrustaleva N.V. Modern approaches to education management in the digital economy. // Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava. [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law]. 2023, № 2-2, pp. 303–309. Available at: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=2729> (accessed 30.04.2023).