

Ф.А. РАССАМАГИНА
(Екатеринбург)

РАЗВИТИЕ ИНТЕГРАЦИИ (СИНТЕЗА) ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Следствием глобализации экономики стала глобализация образования. Интегративный подход определяет условия построения образовательной системы. В результате применения рекомендуемых автором комплексов задач на развитие интеграции в учебном процессе значительно улучшилось формирование многомерной профессионально-творческой компетентности.



Ключевые слова: интеграция (синтез) технологий и методов, межпредметные связи, формирование многомерной профессионально-творческой компетентности студентов.

Реформирование российского высшего профессионального образования предусматривает, в первую очередь, интеграцию на разных уровнях: формирование единого европейского пространства высшего образования (ЕЕПВО); современную интеграцию образования и науки; межпредметную и внутрипредметную интеграцию при обучении студентов вузов и др.

«Образование, наука и культура все более превращаются в сферу международной конкуренции и, вместе с тем, сотрудничества. В современных условиях успешную карьеру может обеспечить только такая система образования, которая учитывает процессы глобализации: выпускникам вузов придется жить и работать в новом мире, в котором границы национальных экономик и культур делаются все более условными» [1].

Следствием глобализации экономики стала глобализация образования. Востребованность высококвалифицированных специалистов опережает темпы роста их подготовки. В образовательной политике стран Западной Европы установились тенденции к улучшению образовательных достижений, исследовательско-инновационной работы.

Очевидно, что «современное общество столкнулось с рядом серьезных кризисных процессов глобализационного, социально-

го и экологического характера. Как самостоятельные сферы социальной жизнедеятельности образование и наука становятся все менее самодостаточными и дееспособными. Данные социальные системы должны составлять неразрывный синтез, предполагающий последовательную реализацию комплекса интеграционных проектов и программ» [3].

Учебный процесс должен быть связан с научно-исследовательской работой, только тогда появятся научные достижения, инновационные проекты. Для современной науки характерны комплексные методы познания.

Интегративный подход определяет условия построения образовательной системы и осуществления образовательного процесса. Основными формами реализации принципа интеграции в образовательном процессе являются внутрипредметная интеграция и межпредметная.

В настоящее время нет необходимости доказывать важность межпредметных связей в процессе обучения. Они способствуют формированию понятий внутри отдельных предметов и систем, так называемых межпредметных понятий, т. е. таких, полное представление о которых невозможно дать студентам на занятиях по какой-либо одной дисциплине (понятия о различных процессах).

Осуществление межпредметных связей помогает формированию у студентов цельного представления о явлениях в мире и взаимосвязи между ними, позволяет усвоить знания и умения, использовать их при изучении других предметов, применять в будущей профессиональной деятельности.

Целесообразным признается использование таких уровней интеграции:

- 1) тематическая (междисциплинарная) – одна тема раскрывается на основе двух-трех учебных предметов (иллюстративно-описательный уровень);
- 2) проблемно ориентированная – одна проблема решается методами разных наук;
- 3) концептуальная (концепция раскрывается на основе различных предметов, используется совокупность средств и методов);
- 4) теоретическая (философское взаимодействие различных теорий).

Внутрипредметная и межпредметная интеграция предполагает три основные стадии:

- 1) освоение знаний и приобретение навыков путем повтора упражнений;

2) формирование умений для использования знаний в других ситуациях;

3) смыслообразование.

Две первые стадии реализуются в процессе образования. Третья стадия – смыслообразование – происходит в процессе перестройки дидактической системы. Механизмом междисциплинарной интеграции являются межпредметные связи. В интегрированном учебном плане дисциплины пересекаются, взаимодействуют их компоненты. По мере усвоения студентами предметного материала нарастает внутрипредметная интеграция. Основным механизмом и средством интеграции при этом выступают внутрипредметные связи.

Взаимосвязь со смежными дисциплинами увеличивает количество опорных знаний, обязательных для понимания учебного материала по предмету. Интеграция с предметами и темами, привлекательными для студентов, повышает интерес к дисциплине и развивает мотивацию к ее изучению.

Интеграция в обучении предполагает интеграцию методов, содержания и форм. В связи с высоким уровнем интеграционных процессов в высшем образовании предполагается активное участие студентов и преподавателей в этих процессах. Причем в условиях лично ориентированной парадигмы студент становится в центре образовательного процесса, им формируется интегрированная лично ориентированная образовательная среда. Традиционное аудиторное обучение, способствующее формированию математического мышления, не индивидуализировано, ориентировано на стандартные задачи, что приводит к его недостаточной эффективности.

Таким образом, в модернизации высшего образования одной из основных идей считается междисциплинарная (взаимосвязи содержания ряда учебных дисциплин) и внутрипредметная (синтез и взаимосвязь при обучении реализуются на уровнях специфического материала по дисциплине) интеграция. Реализация внутрипредметных и междисциплинарных связей при обучении студентов вузов способствует приобщению их к опыту учебно-творческой математической деятельности. При этом в поиске метода и способа решения задачи формируются интегративные умения. Развитие креативности, приобщение студентов к профессионально-творческой деятельности осуществляются через использование специальных задач по высшей математике, математическому моделированию на основе интегративно-компетентностного подхода.

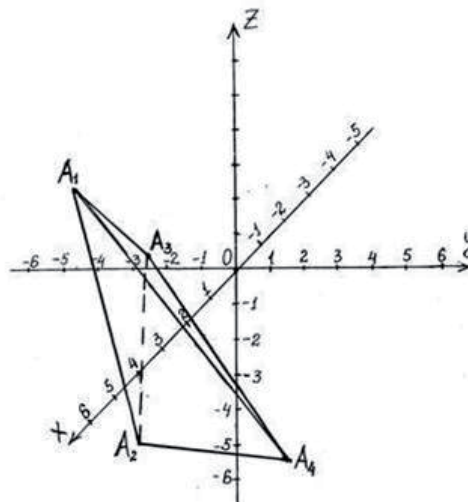
Комплексы таких специальных задач предлагаются автором для формирования многомерной профессионально-творческой компетентности студентов вузов естественнонаучных специальностей. Интеграцию средств, методов, содержания и форм рекомендуем осуществлять посредством специальных математических задач [5–6]. Например, при изучении раздела «Аналитическая геометрия» рекомендуем студентам следующую задачу.

Задача. Даны координаты вершин пирамиды: $A_1(2; 3; 4)$, $A_2(4; 0; -2)$, $A_3(5; 1; 4)$, $A_4(2; 3; -4)$. Найти объем пирамиды всевозможными методами и способами.

Объем пирамиды найдем двумя способами.

1-й способ (векторный). Объем пирамиды $A_1A_2A_3A_4$ найдем, используя формулу для нахождения объема треугольной пирамиды:

$$V = 1/6 \left| \vec{a}, \vec{b}, \vec{c} \right|$$
 пирамида построена на векторах $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$.



Находим векторы $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$:

$$\vec{a} = A_1A_2(2; 3; -6), \vec{b} = A_1A_3(3; 4; 0),$$

$$\vec{c} = A_1A_4(0; 6; -8).$$

$$\left(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c} \right) = \begin{vmatrix} 2 & 3 & -6 \\ 3 & 4 & 0 \\ 0 & 6 & -8 \end{vmatrix} = 2 \cdot 4 \cdot (-8) + 3 \cdot 0 \cdot 0 +$$

$$+ 3 \cdot 6 \cdot (-6) - 4 \cdot 0 \cdot (-6) - 3 \cdot 3 \cdot (-8) - 6 \cdot 0 \cdot 2 = -64 - 108 + 72 = -100;$$

$$- 3 \cdot 3 \cdot (-8) - 6 \cdot 0 \cdot 2 = -64 - 108 + 72 = -100;$$

$$V_{A_1A_2A_3A_4} = 1/6 \left| -100 \right| = 100/6 = 50/3 = 16 \frac{2}{3}.$$

Ответ: объем пирамиды равен $16 \frac{2}{3}$.

2-й способ (векторно-аналитический). Найдем уравнение плоскости, проходящей через точки A_2, A_3, A_4 :

$$\begin{vmatrix} x-4 & y-0 & z+2 \\ 5-4 & 1-0 & 4+2 \\ 2-4 & 3-0 & -4+2 \end{vmatrix} = 0.$$

$$\begin{vmatrix} x-4 & y & z+2 \\ 1 & 1 & 6 \\ -2 & 3 & -2 \end{vmatrix} = 0.$$

$$\begin{aligned} -2 \cdot (x-4) - 2 \cdot y \cdot 6 + 3 \cdot (z+2) + 2 \cdot 1 \cdot (z+2) + 2y - 3 \cdot 6(x-4) &= 0 \\ -20x - 10y + 5z + 90 &= 0; \\ -4x - 2y + z + 18 &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Уравнение (1) является уравнением плоскости, проходящей через точки A_2, A_3, A_4 . Найдем расстояние от точки A_1 до этой плоскости, т.е. высоту пирамиды:

$$h = \frac{|-4x - 2y + z + 18|}{\sqrt{4^2 + 2^2 + 1^2}} = \frac{|-8 + 6 + 4 + 18|}{\sqrt{21}} \approx \frac{20}{\sqrt{21}} \approx 4,364.$$

$$\begin{aligned} A_2A_3 &= \sqrt{38} \approx 6,164; \quad A_2A_4 = \sqrt{77} \approx 8,775; \\ A_2A_4 &= \sqrt{17} \approx 4,123. \quad (9,531 - 8,775) \end{aligned}$$

Площадь основания пирамиды найдем по формуле Герона:

$$p/2 \approx (6,164 + 4,123 + 8,775)/2 \approx 9,531.$$

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{9,531 \cdot (9,531 - 6,164) \cdot (9,531 - 4,123) \cdot (9,531 - 8,775)} \approx \\ &\approx \sqrt{131,199} \approx 11,4542. \end{aligned}$$

$$V_{A_1A_2A_3A_4} = \frac{1}{3} \cdot S \cdot h \approx \frac{1}{3} \cdot 11,4542 \cdot 4,364 \approx 3,8181 \cdot 4,364 \approx 16,66 \approx 16 \frac{2}{3}.$$

Ответ: объем пирамиды равен $16 \frac{2}{3}$.

Существует еще несколько способов решения данной задачи.

3-й способ. Найдя длины сторон основания пирамиды и угол между двумя сторонами основания треугольника как косинус угла между двумя составленными векторами и по формуле: половина произведения сторон на синус угла между ними, найдем площадь основания пирамиды; далее решаем как в первом или втором способе.

4-й способ. Найдём угол между двумя сторонами основания по теореме косинусов и опять же по формуле: половина произведения сторон на синус угла между ними: найдем площадь основания пирамиды; далее решаем как в первом или втором способе;

5-й способ. Также площадь основания пирамиды можно найти, составив уравнение одной из сторон треугольника и найдя длину высоты в этом треугольнике как расстояние от точки (третьей вершины основания) до пря-

мой; далее решаем как в первом или втором способе.

Студенты могут найти эти решения самостоятельно.

Получается, что при решении данной задачи задействовано много тем из геометрии, поскольку эту задачу можно решить многими способами. Не ограничиваясь одним способом решения, мы задействовали много внутривидовых связей. Кроме того, мы использовали связи дисциплин внутри математического цикла: высшей математики, аналитической геометрии, линейной алгебры; также задействовали несколько тем: определители матриц, нахождение площадей треугольника разными способами, нахождение объемов в пространстве, уравнение плоскости в пространстве, расстояние от точки до плоскости, операции с векторами и т.д. Также операции с матрицами, векторами, площадями, объемами, расстояниями в пространстве используются и в междисциплинарных связях: в физике, химии, начертательной геометрии и других дисциплинах.

«На наш взгляд, эффективность образовательных процессов в первую очередь зависит от осознания их участниками и организаторами сущности и роли интегративного характера связей внутри системы, целенаправленного их стимулирования и развития. Значит, в процессе профессиональной подготовки студентам необходимо показывать, каким образом осуществляется интеграция элементов, на каком этапе и как происходит потеря несущественных свойств объединяющихся элементов, почему важно сохранить автономность интегрируемых элементов, как возникают новые свойства систем с интегративным качеством» [2].

Одновременно следует рассматривать процессы дифференциации, которые показывают технологии разложения и целостного функционирования, т. к. интеграция и дифференциация взаимосвязаны.

В современной действительности усиливается математизация курсов разных дисциплин. Высшая математика дает будущим специалистам систему знаний и умений, необходимых в профессиональной деятельности, а также для изучения смежных дисциплин (физики, технологии, химии, черчения и др.). На основе знаний по математике у студентов формируются общепредметные знания. При этом при практическом применении получаемых студентами знаний и умений у них формируются научное мировоззрение, представления о

математическом моделировании как о методе познания действительности.

Кроме занятий со специальными задачами, преподавателям рекомендуется применять проектное обучение. Тема проекта должна содержать межпредметные и внутрипредметные связи. Целями проектных занятий являются обеспечение внутрипредметной и межпредметной интеграции, индивидуализация учебных занятий, что способствует развитию профессионально-творческих компетентностей, самостоятельности.

Лучшие результаты могут быть представлены на конференциях, работа над проектами продолжается студентами зачастую и после окончания курса. У студентов появляется интерес к науке.

После применения рекомендованных автором комплексов задач на развитие интеграции в учебном процессе [4–5] проведено сравнение результатов формирования многомерных профессионально-творческих компетентностей студентов вуза в экспериментальной и контрольной группах. Успеваемость по математическим дисциплинам повысилась, и формирование многомерной профессионально-творческой компетентности в результате применения данных комплексов задач улучшилось в среднем на 12–14% (о критериях оценок – в других работах). Результативность применения рекомендованных автором комплексов задач обеспечивается и содержанием учебного материала, и их эффективностью и личностным интересом студентов к задачам данного комплекса, возможностью индивидуальной и групповой работы, балльно-рейтинговой оценкой деятельности.

Литература

1. Лазарева Л.А. Проблемы формирования единого европейского пространства высшего образования: вторая половина XX – начало XXI века: дис. ... канд. ист. наук. Ростов н/Д., 2006.
2. Пузанкова Е.Н., Бочкова Н.В. Современная педагогическая интеграция, ее характеристики // Образование и общество. 2009. №1. С. 9–13.
3. Пушкарева Е.А. Специфика современной интеграции образования и науки (социально-философский анализ): автореф. дис. ... д-ра филос. наук. Новосибирск, 2009.
4. Рассамкина Ф.А. Формирование профессионально значимых качеств студентов вуза естественнонаучных специальностей при модернизации образования // Педагогическое образование в России. 2013. №6. 2013. С. 73–75.
5. Рассамкина Ф.А. Задачник по высшей математике: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во УрИБ, 2013.

6. Rassamagina F.A. Formation of multidimensional professional competence by means of development of creative competence // Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development: papers of the 2nd International Sciences Conference. June 22. 2013. Stuttgart 2013. P. 36–39.

* * *

1. Lazareva L.A. Problemy formirovaniya edinogo evropeyskogo prostranstva vyisshego obrazovaniya: vtoraya polovina XX – nachalo XXI veka: dis. ... kand. ist. nauk. Rostov n/D., 2006.
2. Puzankova E.N., Bochkova N.V. Sovremennaya pedagogicheskaya integratsiya, ee harakteristiki // Obrazovanie i obschestvo. 2009. №1. S. 9–13.
3. Pushkareva E.A. Spetsifika sovremennoy integratsii obrazovaniya i nauki (sotsialno-filosofskiy analiz): avtoref. dis. ... d-ra filios. nauk. Novosibirsk, 2009.
4. Rassamagina F.A. Formirovanie professionalno znachimykh kachestv studentov vuza estestvenno-nauchnykh spetsialnostey pri modernizatsii obrazovaniya // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2013. №6. 2013. S. 73–75.
5. Rassamagina F.A. Zadachnik po vyisshey matematike: ucheb. posobie. Ekaterinburg: Izd-vo UrIB, 2013.
6. Rassamagina F.A. Formation of multidimensional professional competence by means of development of creative competence // Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development: papers of the 2nd International Sciences Conference. June 22. 2013. Stuttgart 2013. P. 36–39.

Development of integration (synthesis) of technologies and methods in studying mathematic disciplines by students specializing in natural sciences

The consequence of economics globalization is globalization of education. The integrative approach determines the conditions of educational system formation. As the result of implementation of the tasks suggested by the author in development of integration in the learning process it is noted that the formation of the professional and creative competence has been significantly improved.

Key words: *integration (synthesis) of technologies and methods, inter-subject relations, formation of students' professional and creative competence.*

(Статья поступила в редакцию 30.12.2013)