

Шармин Дмитрий Валентинович

кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры математики и информатики
Тюменского государственного университета

Шармина Тамара Николаевна

кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры математики и информатики
Тюменского государственного университета

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИКИ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

Аннотация:

Статья посвящена проблеме построения теории интеграции математики и специальных дисциплин при обучении студентов «нематематических» направлений подготовки. В качестве основы создания этой теории выбран системный подход. В работе также показана связь интеграции с формированием профессиональной и общекультурной компетентностей студентов.

Ключевые слова:

интеграция, математика, система обучения, системообразующий фактор интеграции, средства интеграции, профессиональная компетентность, общекультурная компетентность, принципы дидактики.

Sharmin Dmitriy Valentinovich

PhD in Education Science, Assistant Professor,
Mathematics and Computer Science Department,
Tyumen State University

Sharmina Tamara Nikolayevna

PhD in Physical and Mathematical Sciences,
Assistant Professor, Mathematics and Computer
Science Department,
Tyumen State University

THEORETICAL FOUNDATIONS OF MATHEMATICS AND SPECIAL DISCIPLINES INTEGRATION IN HIGHER SCHOOLS

Summary:

The article deals with the development of the theory of integration of mathematics and special disciplines in teaching of students majoring in non-mathematical programs. The system approach is suggested as a basis of the theory. The authors consider the relationship of integration with the formation of professional and general cultural competences of students.

Keywords:

integration, mathematics, learning system, system-forming factor of integration, integration tools, professional competence, general cultural competence, principles of didactics.

В действующих ФГОС ВО требования к результатам освоения программ бакалавриата и магистратуры формулируются в виде набора компетенций, которыми должен обладать выпускник вуза. Как правило, эти компетенции носят междисциплинарный характер. Поэтому одним из условий успешной реализации компетентностной модели выпускника является интеграция дисциплин (модулей), входящих в образовательную программу.

Согласно Философскому энциклопедическому словарю, интеграция есть «...сторона процесса развития, связанная с объединением в целое ранее разнородных частей и элементов. Процессы интеграции могут иметь место как в рамках уже сложившейся системы – в этом случае они ведут к повышению уровня ее целостности и организованности, так и при возникновении новой системы из ранее несвязанных элементов» [1, с. 215].

Обратимся к вопросу интеграции математики и специальных дисциплин (СД) при обучении студентов «нематематических» направлений подготовки (экономистов, менеджеров, социологов, политологов, историков, биологов и т. п.). Под специальными мы понимаем те дисциплины, которые традиционно относятся к профессиональному циклу образовательной программы. Изучение публикаций (диссертаций, монографий, статей) показывает, что разным сторонам процесса интеграции посвящено достаточно много исследований. Однако проблема построения общей теории интеграции математики и СД в вузе остается актуальной [2, с. 139].

Сформулируем ряд тезисов и положений, которые могут служить основой построения такой теории. При их разработке мы опирались на системный подход.

1. Интеграция тех или иных дисциплин должна рассматриваться как интеграция систем обучения этим дисциплинам. Системы обучения отдельным предметам существуют не сами по себе, но являются компонентами, подсистемами системы обучения в целом, хотя и обладают определенной степенью автономии. Из этого вытекает, что результатом интеграции математики и СД должно быть не возникновение некоторой новой, не существовавшей ранее системы, а повышение уровня целостности и организованности вузовской системы обучения.

Основными компонентами системы обучения вообще и системы обучения любой дисциплины являются: 1) цели и задачи обучения; 2) его содержание; 3) методы и технологии; 4) формы организации; 5) средства; 6) способы контроля и оценки результатов. При этом цели обучения первичны, они в значительной мере определяют все остальные составляющие. Особенности содержания дисциплины также влияют на методы, формы организации, средства, способы контроля и оценки итогов обучения.

Интеграцию систем обучения математике и СД следует рассматривать по отношению ко всем перечисленным компонентам, то есть нужно говорить об интеграции целей, содержания, методов обучения и т. д., причем начинать необходимо с целей. Без интеграции целей обучения невозможно интегрировать другие составляющие систем. Также отметим, что интеграционное взаимодействие отдельных элементов может быть реализовано на разных уровнях. Например, интеграция содержания обучения может быть осуществлена на следующих уровнях: 1) установления видов межпредметных связей (по принципу единства терминологии и символики, объектов изучения, методов научного познания и т. д.); 2) дидактического синтеза; 3) построения новой интегрированной учебной дисциплины.

2. Важнейшим для теории систем является понятие системообразующего фактора. Имеются разные подходы к его определению. Один из наиболее распространенных состоит в том, что под системообразующим фактором понимается результат функционирования системы. Это может быть: 1) конкретный результат, который должен быть достигнут в течение некоторого промежутка времени; 2) идеальный результат, который не может быть достигнут, но к которому можно непрерывно приближаться. При этом предполагаемый результат либо задается системе извне и объективно обусловлен средой (в таком случае в качестве системообразующего фактора выступает функция системы), либо формулируется внутри системы (здесь рассматриваемым фактором выступает цель системы). Системообразующий фактор играет ключевую роль в возникновении, поддержании и повышении уровня целостности системы [3].

Система может иметь несколько системообразующих факторов, но лишь один из них главный. Все другие или подчинены ему, или связаны с каким-либо аспектом функционирования системы, не являющимся основным. Так как системообразующий фактор обеспечивает возникновение, сохранение и повышение уровня целостности и организованности системы, что служит итогом интеграции, то имеет смысл говорить не просто о системообразующем факторе, а о системообразующем факторе интеграции. Без определения такого фактора интеграция, по существу, невозможна.

В работе [4] показано, что раскрытие педагогического потенциала математики в формировании инженерной культуры студента втуза, понимание прикладного и культурного значения математики создают условия для ее интеграции со специальными инженерными дисциплинами. Обобщая это утверждение на случай любых «нематематических» направлений подготовки и переводя его на язык теории систем, получаем следующий вывод. В качестве системообразующего фактора интеграции математики и СД в вузе могут рассматриваться две направленности обучения математике: прикладная и общекультурная.

Возможность рассмотрения прикладной направленности обучения математике как системообразующего фактора очевидна. Действительно, формирование у студентов компетенций, связанных с умениями использовать математические методы и модели при решении профессионально ориентированных задач, может выступать в качестве главного результата функционирования системы, которая возникает в процессе интеграции систем обучения математике и СД. Это справедливо для большого числа направлений подготовки, таких как «Экономика», «Менеджмент», «Социология», «Управление качеством» и т. д. Однако в других случаях основным итогом функционирования такой системы является выработка ключевых компетенций студентов (познавательной, информационной и др.), не связанных непосредственно с направлением их подготовки. Тогда, как показано в статье [5], системообразующим фактором интеграции служит общекультурная направленность обучения математике. Последнее справедливо для таких направлений, как «Политология», «Туризм», «Лингвистика», «История» и т. п.

Таким образом, прикладная направленность обучения математике как системообразующий фактор интеграции математики и СД связана с формированием профессиональной компетентности обучающихся [6; 7], а общекультурная направленность – общекультурной компетентности [8]. При этом в реальности обе направленности, как правило, выступают в роли системообразующих факторов одновременно, но в зависимости от направления подготовки студентов один из этих факторов является главным, а другой носит подчиненный характер.

3. Наряду с системообразующими факторами необходимо определить средства интеграции, то есть некоторые «инструменты», использование которых позволяет реализовать процесс интеграции на практике. Средствами интеграции математики и СД могут быть следующие:

1) применение при обучении пакетов символьной математики и других программ, которые освобождают студентов от выполнения сложных вычислений и преобразований и позволяют направить их основные усилия на решение прикладных математических задач;

2) использование профессионально ориентированных задач при работе с математическими понятиями, теоремами и алгоритмами (на этапах их введения и закрепления);

3) выполнение студентами при обучении СД исследовательских работ и проектов, предполагающих применение метода математического моделирования;

4) раскрытие перед обучающимися единства и сущности методов научного познания, используемых в разных науках, а также сознательное применение этих методов при обучении математике и СД;

5) задействование языка математической науки при обучении СД и т. д.

Из приведенных примеров видно, что средства интеграции связаны с тем или иным аспектом одного из двух системообразующих факторов интеграции – с прикладной или общекультурной направленностью обучения математике. Правильный выбор средств интеграции, определение их взаимных связей и отношений являются необходимыми условиями эффективной реализации процесса интеграции математики и СД.

4. Фундаментом, на котором строится интеграция математики и СД, является внутридисциплинарная интеграция в рамках самих дисциплин. Этому виду интеграции обычно уделяется мало внимания, хотя она очень важна. Например, если студент не владеет методами решения математических задач, а воспринимает каждую задачу как «вещь в себе», то нельзя надеяться, что он сможет подняться до понимания общности способов научного познания, научиться применять математические методы в будущей профессиональной деятельности. Овладение методами решения математических задач (общими и частными) невозможно без внутридисциплинарной интеграции в рамках математики. Кроме того, эффективное выстраивание внутридисциплинарных связей при обучении математике и СД дает возможность экономить учебное время, которое может быть потрачено на достижение целей, непосредственно связанных с интеграцией дисциплин.

5. Интеграция математики и СД не предполагает отказа от принципов научности, систематичности и последовательности, прочности знаний, которые являются важнейшими принципами дидактики. В частности, интеграция не равнозначна замене систематического изучения математики поверхностным знакомством с ней, с ее простейшими приложениями и способами решения некоторых задач с помощью компьютера, а также попыткам математического моделирования отдельных задач. Справедливость данного утверждения вытекает уже из того, что, говоря об интеграции, мы имеем в виду интеграцию систем обучения дисциплинам, а не механическое соединение разрозненных, слабо связанных друг с другом элементов.

Кроме того, ранее было показано, что интеграция математики и СД является действенным способом формирования профессиональной и общекультурной компетентностей студентов. Компетентность подразумевает не только наличие у обучающихся умений и навыков, но и способность и готовность использовать эти знания, некоторый опыт их применения. Очевидно, что для этого нужны хорошая базовая математическая подготовка и глубокие специальные знания. Вопрос заключается лишь в определении той системы базовых знаний, которая необходима и достаточна для осуществления интеграции математики и СД, а в конечном счете – для подготовки успешного, конкурентоспособного специалиста. Решение этого вопроса зависит от многих составляющих, в том числе от выбора системообразующего фактора интеграции.

В настоящее время преподавателями кафедры математики и информатики ТюмГУ проводится работа по практической реализации рассмотренных теоретических положений, по наполнению их конкретным «математическим» содержанием. Такая работа, вероятнее всего, приведет к необходимости корректировки некоторых из положений. Все это, по нашему мнению, позволит существенно приблизиться к решению проблемы построения общей теории интеграции математики и СД в вузе.

Ссылки:

1. Философский энциклопедический словарь. М., 1989.
2. Шармин Д.В. Проблема построения теории интеграции математики и специальных дисциплин в вузе // Проблемы теории и практики обучения математике : сборник научных работ. СПб., 2012. С. 139–140.
3. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ. Киев, 2003.
4. Моисеев В.Б., Федосеев В.М. Педагогический потенциал математики в формировании инженерной культуры студента вуза // Общество: социология, психология, педагогика. 2014. № 2.
5. Шармин Д.В. Общекультурная направленность обучения как системообразующий фактор интеграции математики и специальных дисциплин в вузе // Альманах современной науки и образования. 2014. № 1 (80). С. 130–132.
6. Бердюгина О.Н. Роль математики в формировании профессиональных компетентностей студентов направления «Менеджмент» // Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ишим, 2014. С. 11–13.
7. Шармина Т.Н., Шармин В.Г. Значение курса «Дифференциальная геометрия и топология» для формирования профессиональных компетенций // Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. Ишим, 2015. С. 211–213.
8. Бердюгина О.Н., Платонов М.Л. Формирование общекультурных компетенций будущих учителей математики на основе контекстного подхода // Гуманитарные научные исследования. 2015. № 8 (48). С. 70–72.

References:

1. *Philosophical Encyclopedic Dictionary* 1989, Moscow.
2. Sharmin, DV 2012, 'The problem of constructing the theory of integration of mathematics and special subjects in high school', *Problems of the theory and practice of teaching mathematics: a collection of scientific works*, St. Petersburg, pp. 139-140.
3. Surmin, YP 2003, *Systems theory and systems analysis*, Kyiv.
4. Moiseev, VB & Fedoseev, VM 2014, 'Pedagogical potential of mathematics in the formation of the culture of engineering technical college student', *Society: sociology, psychology, pedagogy*, no. 2.
5. Sharmin, DV 2014, 'General cultural orientation training as a backbone factor of integration of mathematics and special subjects in high school', *Almanac of modern science and education*, no. 1 (80), pp. 130-132.
6. Berdyugina, OG 2014, 'The role of mathematics in the formation of professional competence of students of the direction "Management"', *Problems and perspectives of physics and mathematics and technical education: proceedings of the All-Russian scientific-practical conference with international participation*, Ishim, pp. 11-13.
7. Sharmina, TN & Sharmin, VG 2015, 'The value of the course "Differential Geometry and Topology" for the formation of professional competence', *Problems and perspectives of physics and mathematics and technical education: proceedings of the All-Russian scientific-practical conference*, Ishim, pp. 211-213.
8. Berdyugina, ON & Platonov, ML 2015, 'Formation of common cultural competence of future teachers of mathematics through contextual approach', *Humanities research*, no. 8 (48), pp. 70-72.