

I. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

УДК 378.147

Г.П. Бахтина

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ КОНТЕКСТ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В работе представлен опыт образовательной практики профессионально ориентированного подхода и трансляции синергетической парадигмы междисциплинарности в преподавании дисциплин математико-информационной направленности в техническом университете при подготовке специалистов в области сварочного производства, экологии, химической технологии и инженерии, а также государственного и организационного управления. Приводятся конкретные требования к профессионально ориентированным заданиям и методики их использования в учебном процессе.

Ключевые слова: *технический университет, математическое образование, дисциплины математико-информационного направления, междисциплинарность, требования к профессионально-ориентированным заданиям.*

Постановка проблемы. Основной проблемой преподавания дисциплин математико-информационного направления в системе технического образования является узко дисциплинарный подход к формированию содержания; отсутствие системного подхода к установлению взаимосвязей со всеми дисциплинами подготовки специалиста, в том числе на уровне содержания курсов; эклектизм в формировании учебных планов и программ; разрыв между теорией и практикой применения знаний; и, наконец, решение задачи конкретной реализации идеологии системности, междисциплинарности и профессиональной ориентированности дисциплин в реальных практиках технического университета, начиная с первого курса обучения.

Анализ актуальных исследований проблемы. П.К.Анохин в работе «Решающая роль системообразующего фактора» пишет, что ключевой проблемой системного подхода всех видов и направлений является поиск и формулировка системообразующего фактора, который определяет как само понятие системы, так и всю ее стратегию применения. Антиподом системности является эклектизм как смешение разнородных, зачастую противоположных положений и принципов, замена одних логических оснований другими. Системообразующий фактор упорядочивает до того «беспорядочное множество» и превращает его в функционирующую систему. По определению П.К.Анохина [1] «Системой можно назвать только такой комплекс избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношение приобретает характер взаимодействия компонентов, направленного на получение полезного результата».

На наш взгляд одним из системообразующих факторов, стержнем, фундаментом инженерного и управленческого образования в техническом университете, необходимым условием качественной подготовки на уровне магистратуры и докторантуры, является

математическая подготовка. Дисциплины математического цикла, должны быть встроены в учебные планы и программы согласно этапам развития научной рациональности [2, 3], со сформированными взаимосвязями на уровне содержания дисциплин в контексте синергетической парадигмы [4 - 10]. Математика, как универсальный язык науки и основа междисциплинарного синтеза, способна и должна выполнить задачу интеграции математических, естественнонаучных, гуманитарных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин в образовательном процессе подготовки специалиста в техническом университете. Наше время является временем перехода к шестому технологическому укладу, стремительно расширяющихся возможностей математического и компьютерного моделирования сложных процессов и систем любой природы, новых материалов, техники и технологий. Поэтому архиважной проблемой в контексте современных стандартов образования является формирование математической компетентности выпускника технического университета, которая становится базовой составляющей профессиональной компетентности [8, 11 - 13]. Задачей образовательных программ является комплексное использование различных подходов в обучении математике; формирование мышления студентов во всем разнообразии его форм, приемов и методов (их богатый спектр предоставляет математика), развитие и самоактуализация которых предопределяются задачами и целями, возникающими в наше время перед человечеством и каждым отдельным человеком.

Целью написания статьи является представление некоторых аспектов многолетнего опыта работы автора статьи над проблемами профилизации курсов математических дисциплин (при сохранении качества фундаментальных, системообразующих и «долгоживущих» математических знаний) и реализации междисциплинарности в конкретных практиках учебного процесса в системе технического университета.

Изложение основного материала. Этап развития математической подготовки студентов в системе инженерного образования в 60-х – 70-х годах 20 столетия характеризуется высоким теоретическим уровнем обучения математике, акцентом на фундаментальную составляющую учебного процесса, формирование знаний, умений и соответствующих навыков, но при этом почти не уделялось внимание профессиональной направленности обучения, а необходимость междисциплинарных связей между предметами только начинала осмысливаться как проблема. Автор данной статьи, получившая классическое математическое образование, в самом начале своей долголетней педагогической деятельности на сварочном факультете Киевского политехнического института в 1978 году, пришла к выводу, что решающим фактором мотивации студентов к серьезному, осознанному и творческому изучению математических дисциплин, начиная с первого семестра обучения, является ответ на вопросы зачем, где, когда и, главное, как используется математика не только в учебных дисциплинах, но и в будущей профессиональной деятельности инженера конструктора, технолога, организатора производства.

На пути решения поставленной задачи нужно было решить проблему коммуникаций со специалистами разных областей знаний и представителями инженерных специальностей; научиться говорить с ними на одном языке, оставаясь при этом на позициях представителя математической науки и используя ее потенциал как технологию универсалий в конкретных практиках инженерного вуза. В условиях ограниченного времени математической подготовки в рамках существующей организации учебного процесса, при формировании содержания курсов, нужно было во-первых, сохранить структуру и качество

фундаментальних математических знаний и, во-вторых, на конкретных примерах показать их взаимосвязь на уровне методов, методологии и технологий с различными областями знаний и применений в практике конкретной инженерной деятельности.

Инициатива автора получила широкую поддержку Института электросварки имени Е.Патона, кафедр сварочного производства и сварочного оборудования (на тот момент их было 57 во всей стране), МГУ имени М.Ломоносова, кафедр профессиональной инженерной подготовки КПИ, руководства института (при Методическом совете института была создана комиссия, которая под руководством автора статьи занималась проблемой «взаимосвязки» преподавания дисциплин и в которую входили энтузиасты физики, химики, философы, инженеры, преподаватели кафедр иностранных языков). В то же время всякие попытки привлечь к этой работе математиков вызывали с их стороны полное неприятие, отторжение и яростное сопротивление.

В итоге к 1988 году была разработана методология и технология реализации в учебном процессе идеи «ранней профилизации» математических дисциплин для студентов сварочных специальностей на факультете сварки КПИ. Создан и опубликован банк профессионально и междисциплинарно ориентированных заданий, адаптированных до уровня подготовки студента [14] и прошедших десятилетнюю апробацию в учебном процессе. Автор получила у студентов и инженеров почетный титул «сварочного математика» и первую премию Минвуза УССР 1989 года за комплекс работ по означенной тематике.

Тридцать последующих лет показали, что работа носила превентивный, опережающий характер и что только сейчас проблема междисциплинарности, синтеза наук и конвергенции технологий становится основной как в науке, так и в образовании. Только сейчас сформирована парадигма компетентностного подхода в системе образования и началась ее полноценная практическая реализация, которая получила свое методологическое обоснование - синергетику.

Основной целью работы являлось обучение (начиная с первого семестра) творческому применению знаний, умений и навыков, приобретенных на лекциях, практических и лабораторных занятиях по дисциплинам математического цикла к конкретным вопросам специальности и производства; развитие навыков математического моделирования при решении технических задач с использованием средств самой современной в то время вычислительной техники.

Знакомство студентов с основными положениями, понятиями и терминами специальности начиналось с курса «Введение в специальность», который читался представителями выпускающих кафедр. Лекции по курсу математики формировали необходимый математический аппарат инженера и определяли стратегию применения общих математических методов к специальным вопросам сварочного производства. Практические занятия по курсу были направлены на овладение студентами навыками и умениями использования математического аппарата, а также технологиями применения его к учебным, квазипрофессиональным моделям задач, связанных со специализацией.

В типовые расчеты и курсовые работы входили учебные модели задач специальности, являющиеся элементами реальных прикладных задач. Отметим, что работы: соответствовали целям обучения математике в данном семестре в рамках учебной программы; задачи были конкретными и тесно связанными через разделы изучаемых курсов дисциплин со специальностью обучаемых; студент понимал стоящие перед ним задачи и владел технологией их решения; задания типовых расчетов предыдущих семестров являлись

элементами типовых расчетов последующих семестров и заданий (вплоть до сохранения вариантов) лабораторных и курсовых работ по специальности, а вместе с курсовой работой по математике составной частью и математическим обоснованием дипломной работы; лабораторные работы по курсу высшей математики, связанные с изучением численных методов и применения информационных технологий являлись органическим элементом типовых расчетов и курсовых работ; содержание и объем типовых расчетов и курсовых работ апробировались на небольшом количестве студентов (при этом студенту предоставлялось право выбора профессиональной наполненности работ), потом на потоке; окончательные варианты типовых расчетов и курсовых работ выбирались на основании исследования бюджета времени самостоятельной работы студентов с помощью методов математической статистики, которое проводилось группой студентов самостоятельно.

Индивидуальная работа в рамках студенческого учебного научно-производственного объединения осуществлялось совместно с представителями кафедр фундаментальной, общетехнической и специальной подготовки, кафедры экономики и организации производства, в контакте с сотрудниками конкретного предприятия. Работа была непосредственно связана с дисциплинами «Общая физика», «Общая химия», «Теория сварочных процессов», «Напряжения и деформации при сварке», «Расчет и проектирование сварных конструкций», «Пайка металлов», «Технология конструкционных материалов», «Теоретические основы электротехники», «Сопrotивление материалов», «Теоретическая механика», «Теория машин и механизмов», «Вычислительная техника и программирование», «Системы автоматизированного проектирования», «Организация, планирование и управление производством» и другими курсами.

Отметим, что разработанные принципы, методология, методики и организация учебного процесса в дальнейшем применены автором для обучения студентов разных областей знаний, направлений подготовки и специальностей технического университета с учетом их специфики при формировании содержания курсов, расширения спектра моделей и возможностей как классической математики, так и ее новых разделов, а также современного компьютерного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий.

С 1997 года автор статьи начала преподавать математические дисциплины на вновь созданном, уже в Национальном техническом университете Украины «КПИ», факультете социологии, продолжая работу в направлении профилизации и междисциплинарного подхода при подготовке социологов и специалистов в области государственного, социального и организационного управления. В процессе работы до 2015 года на факультете был реализован в учебном процессе для всех форм и курсов обучения, в том числе, последилового, авторский интегрированный междисциплинарный и трансдисциплинарный комплекс математико-информационных дисциплин «Математическая инженерия». В комплекс входили дисциплины «Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математические методы оптимизации управления», «Математические модели систем поддержки принятия решений», «Основы страхового дела».

Комплекс построен на основе синергетической методологии, а курсы дисциплин комплекса представлены согласно этапам генезиса математической науки (классика, неклассика, постнеклассика) и тенденциям развития современной математики; все разделы курсов и содержательная часть построены по принципу развития по спирали, увязаны между собой и всеми учебными дисциплинами плана подготовки; задания реализуются с использованием соответствующего программного обеспечения и современных информационных технологий. Разработана методика исследовательской научно-

практической работы студентов над реализацией реальных междисциплинарных проектов. В рамках всеукраинской научно-практической конференции студентов и аспирантов факультета в 2000 году основана секция, работа которой сосредоточена на проблемах и применении современной математики и информационных технологий в исследовании процессов и систем в области техники, экономики, экологии, социума. Дипломные работы студентов факультета социологии и комплексные междисциплинарные проекты с участием студентов разных курсов и специальностей НТУУ «КПИ» основывались на глобальной и региональной статистике, а также статистических данных университета и выполнялись под руководством автора статьи на базе научно-методического центра системного анализа и статистики НТУУ «КПИ», директором которого автор была с 2006 по 2012 год. Целью работ было выявление и расшивка узких мест в управлении в системе образования, разработка систем поддержки принятия стратегических и организационных решений для руководства университета.

В 2012-2017 годах при преподавании курсов высшей математики, а также ее специальных и дополнительных разделов студентам специальностей «Экология» и «Химическая инженерия и технологии» инженерно-химического факультета университета, идеология междисциплинарных и трансдисциплинарных связей осуществлена автором в ключе решения проблемы противостояния математической, естественнонаучной, технической и гуманитарной культур в контексте практической реализации компетентностной и синергетической парадигм.

Выводы. Опыт многолетней работы автора, анкетирование студентов, отзывы выпускников и работодателей доказывают, что описанные подходы к преподаванию математических дисциплин в техническом университете являются инновационными и способствуют формированию специалиста новой формации, адаптированного к функционированию в условиях перехода человечества к новому технологическому укладу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анохин П.К. Решающая роль системообразующего фактора / Анохин П.К. // Электронный ресурс: <http://intellectus.su/lib/0000372.htm>.
2. Степин В.С. Теоретическое знание. -- М.: Прогресс-Традиция. 2000.
3. Бахтіна Г.П. Математична освіта в технічному університеті дослідницького типу в контексті змін наукової раціональності / Г.П.Бахтіна // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // зб. наук. пр. – Випуск 23 / Редкол. І.Я.Зязюн (голова) та ін.. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2010. С.374-378.
4. Синергетическая парадигма. Синергетика образования. -- М.:Прогресс-Традиция, 2007. – 592 с.
5. Буданов В.Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. Изд. 3-е, доп. -- М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 240 с. (Синергетика в гуманитарных науках.)
6. Бахтіна Г.П. Професійна спрямованість курсу вищої математики в технічному університеті в контексті всевітньої ініціативи CDIO: міждисциплінарний аспект // Наука и образование: сб. тр. IX Междунар. науч. конференции, 3-10 января 2016 г., Хайдусобосло (Венгрия). – Хмельницкий: ХНУ, 2016. – 99-102.
7. Бахтіна Г.П. Реалізація концепції «трикутник знань» (освіта-наука-інновації) в реаліях технічного університету дослідницького типу // Вісник Луганського Національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки.- №15 (250), серпень 2012. Частина II.- С. 5 -15.
8. Бахтіна Г.П. Компетентнісний підхід у викладанні вищої математики в технічному університеті / Г.П.Бахтіна // Наукові записки. – Випуск 10. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В.Винниченко, 2016. – с. 8-15.
9. Бахтіна Г.П. Впровадження міждисциплінарної методології в освітні практики технічного університету / Бахтіна Г.П. // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний

педагогічний університет імені Григорія Сковороди». – Додаток 1 до Вип.37, том 1 (69): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – К.: Гнозис, 2016. – С.8-17.

10. Бахтіна Г.П. Проблема протистояння математичної та гуманітарної культур: досвід розв'язання в системі технічного університету / Бахтіна Г.П. // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» -- Додаток 2 до Вип.37: Тематичний випуск «Проблеми емпіричних досліджень у психології». – Випуск 14. – К.: Гнозис, 2017. -- С. 146-158.

11. Бахтіна Г.П. Магістерська підготовка та курси за вибором студента в системі технічного університету / Г.П.Бахтіна // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки. -- № 18 (277) вересень 2013. Чвстина 1. – Луганськ: Видавництво Державного закладу «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». – 2013. – С. 60-67.

12. Бахтіна Г.П. Міждисциплінарні курси магістерської підготовки майбутніх фахівців в галузі управління в системі технічного університету / Бахтіна Г.П. // Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету ім. К.Д.Ушинського (збірник наукових праць). Спецвипуск «Сучасні тенденції у педагогічній освіті і науці України та Ізраїлю: шляхи до інтеграції». – Одеса: ПНПУ ім. К.Д.Ушинського, 2012. –С. 13-20.

13. Бахтінн Г.П. Математична складова професійної підготовки майбутніх управлінців в технічному університеті: компетентністний підхід / Бахтіна Г.П. // Наука и образование: сб. тр. VIII Междунар. науч. конференции, 27 июня-6 июля 2015 г., Берген (Норвегия). – Хмельницький: ХНУ, 2015. – С. 52-55.

14. Бахтина Г.П. Применение элементов сварочной специализации при изучении высшей математики: Учебное пособие для студентов технических вузов / Г.П. Бахтина. – К: УМК ВО Минвуза УССР, 1988. – 199 с.

G.P.Bakhtina

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

**HIGH MATHEMATICS IN TECHNICAL UNIVERSITY: INTERDISCIPLINARY
CONTEXT AND PROFESSIONALY ORIENTED EDUCATION TECHNOLOGIES**

The author shares practical experience in professionally-oriented approach and translation of interdisciplinarity paradigm in teaching disciplines of mathematical-information type in technical university. Preparation of specialists in welding fabrication, ecology, chemical technology and engineering in addition to state and organizational management is analyzed. Concrete requirements to professionally-oriented tasks and methodologies of their implementation in the learning process are devised.

Key words: *technical university, mathematical education, disciplines of mathematical-information direction, interdisciplinarity, requirements to professionally-oriented tasks.*

Г.П.Бахтіна

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»*

**ВИЩА МАТЕМАТИКА В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ: МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ
КОНТЕКСТ ТА ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

В роботі надається досвід освітньої практики професійно-орієнтованого підходу та трансляції синергетичної парадигми міждисциплінарності у викладанні дисциплін математико-інформаційної спрямованості в технічному університеті при підготовці фахівців в галузі зварювального виробництва, екології, хімічної технології та інженерії, а також державного та організаційного управління. Наводяться конкретні вимоги до професійно-орієнтованих завдань та методики їх використання в навчальному процесі.

Ключові слова: *технічний університет, математична освіта, дисципліни математико-інформаційної спрямованості, міждисциплінарність, професійно-орієнтовані завдання.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Бахтіна Галина Петрівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичної фізики фізико-математичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»..

Коло наукових інтересів: геометричні проблеми комплексного аналізу, інноваційна педагогіка, управління процесами якості освіти в контексті синергетичної парадигми.