$$\varphi^{(2)+}(t)=\varphi^{(2)-}(t)-\lim_{z\to t,z\in D^-}\overline{\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}}{\tau-z}d\tau},t\in L. \quad (5)$$

По формулам Сохоцкого

$$\lim_{z\to t,z\in D^-}\overline{\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}}{\tau-z}d\tau}=\overline{\frac{1}{2}\bar{t}+\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}}{\tau-z}d\tau}=$$

$$=\frac{1}{2}t+\overline{\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}}{\tau-t}d\tau}.$$

Тогда (5) эквивалентно следующей задаче

$$\varphi^{(2)+}(t)=\varphi^{(2)-}(t)-\left[\frac{1}{2}t+\overline{\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}}{\tau-t}d\tau}\right],t\in L.$$

Отсюда

$$\varphi^{(2)}(z)=\frac{1}{2\pi i}\int_L\left[\frac{1}{2}\tau+\overline{\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}_1}{\tau_1-z}d\tau_1}\right]\cdot\frac{1}{\tau-z}d\tau,z\in D^{\pm}.$$

Учитывая предыдущие вычисления, имеем:

$$\varphi^{+}(z)=\rho\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}}{\tau-z}d\tau+$$

$$+\rho^2\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{1}{\tau-z}d\tau\overline{\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}_1}{\tau_1-\tau}d\tau_1}+O(\rho^3),$$

$$\rho\to 0,z\in D^{+},$$

$$\varphi^{-}(z)=z+\rho\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}}{\tau-z}d\tau+$$

$$+\rho^2\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{1}{\tau-z}d\tau\overline{\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}_1}{\tau_1-\tau}d\tau_1}+O(\rho^3),$$

$$\rho\to 0,z\in D^{-}.$$

Для вычисления изменяющейся компоненты функционала эффективной проводимости σ необходимо найти граничные значения всех минусовых компонент решения каскада задач и подставить их в формулу (2).

$$\sigma=\frac{1}{\left|D^-\right|}\int_L\mathrm{Re}\left[\varphi^{(0)-}(t)+\rho\varphi^{(1)-}(t)+\rho^2\varphi^{(2)-}(t)+O(\rho^3)dy\right],$$

$$t=x+iy.$$

Вычисляя $\varphi^{(j)-}(t)$, имеем:

$$\varphi^{(0)-}(t)\equiv t,\varphi^{(1)-}(t)=\frac{1}{2}\bar{t}+\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}}{\tau-t}d\tau,$$

$$\varphi^{(2)-}(t)=\frac{1}{4\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}_1}{\tau_1-t}d\tau_1+\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{1}{\tau-t}d\tau\overline{\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}_1}{\tau_1-\tau}d\tau_1}.$$

Тем самым получаем, что

$$\sigma=1+\frac{\rho}{\left|D^-\right|}\left[\sum_{k=1}^{n}\mu_{1,k}+\rho\sum_{k=1}^{n}\mu_{2,k}+O(\rho^2)\right],\rho\to 0, \quad (6)$$

где

$$\mu_{1,k}=\int_{L_k}\mathrm{Re}\,\varphi^{(1)-}(t)dy=\int_{L_k}\mathrm{Re}\left[\frac{1}{2}\bar{t}+\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}}{\tau-t}d\tau\right]dy,$$

$$\mu_{2,k}=\int_{L_k}\mathrm{Re}\,\varphi^{(2)-}(t)dy=$$

$$=\int_{L_k}\mathrm{Re}\left[\frac{1}{4\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}_1}{\tau_1-t}d\tau_1+\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{1}{\tau-t}d\tau\overline{\frac{1}{2\pi i}\int_L\frac{\bar{\tau}_1}{\tau_1-\tau}}\right]dy.$$

Полученное представление содержит в себе некоторые геометрические характеристики области, по которым должна быть проведена оптимизация. К сожалению, эти характеристики представлены в формуле (6) неявным образом, и поэтому решение задачи в общем виде является затруднительным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гахов Ф. Д. Краевые задачи. – 3-е изд. – М.:Наука, 1977. – 640 с.
2. Аткинсон Ф. Дискретные и непрерывные граничные задачи.–М.:Мир, 1968. – 749 с.
3. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. – М.: Наука, 1973. – 716 с.
4. Кристенсен Р. М. Введение в механику композитов. – М.: Мир, 1982. – 334 с.

УДК 5:378

Тузик А.И.

АКТИВНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Многими авторами справедливо утверждается, что *одним из главных и важнейших элементов в обучении* является *систематическая самостоятельная работа* (см., например, [1–4] и приведенную там библиографию).

В учебно-методических [5, 6] и учебных [7, 8] пособиях для студентов инженерно-технических специальностей ВУЗов (с соответствующими грифами Министерства образования Республики Беларусь), написанными авторами на основе многократно прочитанных курсов лекций, отдельные вопросы и теоремы сформулированы в виде *теоретических упражнений* (ТУ), предлагаемых студентам *для самостоятельного изучения*.

Возможность проведения пусть небольших, но *самостоятельных исследований* повышает интерес части студентов к изучению высшей математики и, на наш взгляд, является одним из элементов *активного обучения*, в дополнение к различным методам и приемам активизации обучаемых, контроля усвоения и оценки их знаний, приведенным в [9–11].

Наличие в лекционном курсе ТУ может рассматриваться как один из аспектов *учебно-исследовательской работы сту-*

Тузик Альфред Иванович, *к.физ.-мат.н., профессор кафедры высшей математики Брестского государственного технического университета.*
Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

дентов (УИРС) в дополнение к другим формам проведения УИРС по высшей математике в техническом ВУЗе (см., например, [12]).

Пособия [5–8] рассчитаны как на студентов, активно работающих над учебным материалом, так и воспринимающих отдельные его части, сформулированные в виде теоретических упражнений, в качестве справочного материала. Приведем некоторые примеры ТУ:

1. Выяснить *самостоятельно* геометрический смысл частных производных для функции двух переменных $z = f(x, y)$ в R^3. Показать, что частная производная $f'_x(x_0, y_0)$ ($f'_y(x_0, y_0)$) – есть угловой коэффициент касательной к линии пересечения поверхности $z = f(x, y)$ и плоскости $y = y_0$ ($x = x_0$) в точке $P_0(x_0, y_0, f(x_0, y_0))$. Изобразить чертеж [7, с. 60].

2. Доказать *самостоятельно*, что дифференцирование (*интегрирование*) ряда Фурье понижает (*повышает*) порядок убывания коэффициентов Фурье на бесконечности на одну единицу [8, с. 79].

Для части теоретических упражнений делаются подсказки, при необходимости, со ссылкой на соответствующую литературу [7, с. 47, 94; 8, с. 44, 81].

Активизировать работу над ТУ можно проверкой их выполнения хотя бы один раз в месяц, повышая, по мере их выполнения, ежемесячный рейтинг студентов.

Важность в преподавании математики теоретико-прикладных упражнений, в состав которых можно включить и теоретические упражнения, отмечена в [13, с. 90]. Для формирования творческого потенциала студентов и эффективности математического образования в последнее время разрабатываются *учебно-методические комплексы* по изучению дисциплин математического цикла. Их структура и содержание, включая *особенности преподавания математики на факультетах нематематического профиля*, изложены в [13, гл. 2].

Современные психолого-педагогические представления об эффективном процессе обучения требуют организации этого процесса, прежде всего, как активного и самостоятельного изучения каждым студентом данного учебного материала.

Поэтому преподавание следует рассматривать как *помощь* каждому студенту в организации и рациональном и эффективном осуществлении активной, самостоятельной, сознательной, целенаправленной и результативной познавательной деятельности.

Очевидно, что *эффективная познавательная деятельность* возможна при условии, что обучающийся имеет доступ к высококачественным источникам учебной информации, владеет знаниями о рациональных приемах учения и соответствующими умениями организовать свою учебную работу, знает и умеет применять методы и средства самоконтроля и самоуправления в процессе учения, а также желает овладеть соответствующим учебным материалом в заданном объеме и в заданное время.

Помощь преподавателя выражается в том, что он создает мотивационный настрой, подготавливает учебно-методическое обеспечение, осуществляет непосредственное руководство и управление самостоятельной работой каждого студента над учебным материалом, готовит и проводит контрольно-оценочные мероприятия [14, с.109–110].

Роль преподавателя при оценке эффективности познавательной деятельности студентов с указанием конкретных практических рекомендаций и методик рассмотрена в [14, гл. 5].

В статье [15] выделены *четыре уровня самостоятельной работы* (*СР*) *студентов*: воспроизводящий; вариантный; поисковый и творческий. Здесь же дана их развернутая характеристика, подчеркнута необходимость конкретного методического обеспечения каждого из них.

В основополагающей работе [2] обосновывается необходимость дифференциации СР, ее классификации, системности и рациональной организации, сопровождающейся проведением хорошо продуманных аудиторных занятий, выдачей индивидуальных домашних заданий, проведением самостоятельных и контрольных работ с обязательной оценкой их, использованием компьютерных учебных программ с различными формами применения компьютера. Переход от априорно-информационной к апостериорно-деятельной системе образования, когда *учение доминирует над преподаванием*, приводит к актуализации в педагогическом процессе СР студентов. *Комплекс педагогических условий*, обеспечивающий ее рациональность, включающий: проблемное изложение материала; применение активных методов и форм обучения; привлечение студентов к исследовательской работе; организацию регулярного контроля (машинного, традиционного, рейтингового и др.) успешности выполнения СР; комплексное использование традиционных форм обучения и возможности новых информационных технологий, наличие электронных учебников и справочников; разработку комплексных учебных пособий для СР, сочетающих теоретический материал, методические указания и средства контроля; включение *контролируемой* СР студентов в учебный план, расписание занятий, учебную нагрузку преподавателя и др. предложен в [2].

В монографии [16] обстоятельно изложены *рейтинговые технологии в учебном процессе*, стимулирующие СР студентов, активное изучение учебного материала, способствующие их саморазвитию, самоутверждению, самосовершенствованию и самообразованию.

Приведем пять принципов реализации рейтинговой системы *усвоения* знаний (РСУЗ), практикуемых [17] на кафедре высшей математики №1 БНТУ:

1. *РСУЗ должна применяться с начала семестра без какого-либо перерыва*;
2. *РСУЗ должна быть тотальной*;
3. *Рейтинговая система должна быть гласной*;
4. *РСУЗ должна служить стимулирующим и соревновательным инструментом*;
5. *РСУЗ не должна быть оценкой поведения студента, скажем, посещаемости занятий*.

Конкретная реализация *принципа самообразования* в обучении студентов технических ВУЗов высшей математике при проведении практических занятий предложена в [18]. Здесь показана неразрывность этого принципа с *активизацией СР студентов*, выдачей им *индивидуальных заданий*, которые включают *прикладные задачи профессионального содержания*, с чем нельзя не согласиться. При этом подчеркивается необходимость создания *новых средств обучения* (в дополнение к существующим, традиционным средствам обучения), среди которых выделяется *конспект лекций* по курсу математики – своего рода учебник, где излагается весь необходимый учебный материал, но с преднамеренно ориентированными пробелами, ликвидация которых *стимулирует студента к самостоятельной работе*.

Отметим, что таким требованиям, в определенной мере, удовлетворяют учебно-методические и учебные пособия [5 – 8] по некоторым важным разделам курса высшей математики для студентов инженерно-технических специальностей ВУЗов.

Некоторые особенности *индивидуальных заданий*, предназначенных для реализации *принципа самообразования*, в дополнение к уже прошедшим проверку временем (см., например, [19-21]) приведены в статье [18], которая завершается бесспорным выводом «Формирование умений и навыков самостоятельной творческой работы будущих специалистов – важнейшая задача ВУЗа. Знания могут устареть, а умение творчески работать, обогащать себя новыми знаниями останется на всю жизнь как постоянный и необходимый духовный капитал».

Автор разделяет следующие утверждения и выводы, приведенные в [22, 23].

В условиях высоко динамичного производства, как материальных, так и интеллектуальных продуктов, *важнейшее требование к образованию – мобильность*.

Изучение математики не только вооружает мощным аппаратом преобразования мира, но и формирует характер специалиста. Это свойство следует использовать для воспитания у будущих инженеров честолюбия, инициативности, способности и потребности к самообразованию [22].

Подготовка человека, способного к самосовершенствованию в течение всей жизни, – важная задача образования.

Новые ценности приоритетов образования отразились в новых требованиях к специалисту. Появилось понятие «конкурентноспособная» личность, ведущими характеристиками которой являются: четкость целей и ценностных ориентаций, трудолюбие, творческое отношение к делу, способность к риску, независимость, способность к непрерывному саморазвитию, профессиональному росту, стремлению к высокому качеству конечного продукта.

Сущность профессиональной деятельности человека предполагает его непрерывную работу по саморазвитию и самотворчеству в пределах личностных возможностей [23, с.228].

Примечание. Публикуется текст доклада, сделанного автором 05.11.2004 г. на секции «Методика преподавания математики в высшей школе» международной IX Белорусской математической конференции [24].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методология, теория и практика естественно-математического и педагогического образования // Сб. материалов международн. научно-практ. конф. Под общ. ред. А.Н. Сендер. – Брест: БрГУ, 2002. – В 2-х ч. Ч.1. – 333 с.; Ч.2. – 335 с.
2. Цыркун И.И, Пунчик В.Н. Теоретико-методические аспекты организации самостоятельной работы учащихся и студентов // Адукацыя і выхаванне. 2003. №1. С.31-41.
3. Тузик А.И. Изучение высшей математики студентами технических вузов // Вышэйшая школа. 2003. №5. С. 57 – 58.
4. Золотухина Л.С. Организация самостоятельной учебной деятельности студентов // Адукацыя і выхаванне. 2003. №12. С. 11 – 14.
5. Тузік А.І., Тузік Т.А. Асновы лінейнай алгебры і аналітычнай геаметрыі. – Брэст: БПІ, 1994. – 73с.
6. Тузік А.І., Тузік Т.А. Уводзіны ў матэматычны аналіз. Дыферэнцыяльнае злічэнне функцый адной пераменнай. – Брэст: БПІ, 1996. – 115с.
7. Тузик А.И. Высшая математика. Интегрирование функций одной и нескольких переменных. – Брест: БГТУ, 2000. – 129с.
8. Тузик А.И. Высшая математика. Ряды. – Брест: БГТУ, 2003. – 123с.
9. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высш.шк., 1991. – 207 с.
10. Кузнецов И.Н. Активные формы и методы обучения в учебном процессе вуза. – Мн.: БГЭУ, 1995. – 77 с.
11. Жук А.И., Кошель Н.Н. Активные методы обучения в системе повышения квалификации педагогов. – Мн.: Аверсэв, 2003. – 336 с.
12. Ерошевская Е.Л. Учебно-иследовательская работа студентов как средство совершенствования их математической подготовки. [1]. Ч. 2. С. 135 -138.
13. Скатецкий В.Г. Профессиональная направленность преподавания математики: Теоретический и практический аспекты. – Мн.: БГУ, 2000. – 160с.
14. Долженко О.В., Шатуновский В.Л. Современные методы и технологии обучения в техническом вузе. – М.: Высш.шк., 1990. – 191 с.
15. Скатецкий В.Г. К содержанию математичекого образования студентов нематематических специальностей. [1]. Ч.1. С.283-286.
16. Гладковский В.И. Рейтинговые технологии в учебном процессе высшей школы. – Мн.: НИО, 2002. – 145с.
17. Метельский А.В., Микулик Н.А., Руденок А.Е., Чепелев Н.И. Рейтинговая система и текущий контроль усвоения знаний // Тезисы докл. международн. матем. конф. “Еругинские чт. – IX.”. Витебск: ВГУ, 2003. С.207-208.
18. Голубева А.И. Принцип самообразования в обучении студентов математике (на примере инженерно-строительных специальностей) // Вышэйшая школа. 2002. №6. С.44-48.
19. Индивидуальные задания по высшей математике: Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной / Под общ. ред. А.П. Рябушко. – Мн.: Выш. шк., 2000.-304с.
20. Индивидуальные задания по высшей математике: Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Под общ. ред. А.П. Рябушко. – Мн.: Выш. шк., 2000. – 397с.
21. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике. Ч. 3. / Под общ. ред. А.П. Рябушко. – Мн.: Выш. шк., 1991. – 288с.
22. Метельский А.В. О факторах математического образования в высшем техническом учебном заведении. [1]. Ч.1. С.71-73.
23. Жук А.И., Казимирская И.И., Жук О.А., Коновальчик Е.А. Основы педагогики. – Мн.: Аверсэв, 2003. – 349 с.
24. Тузик А.И. Активное изучение высшей математики студентами технических вузов //Тезисы докл. международн. IX Белорусской матем. конф. Ч.3. – Гродно: ГрГУ, 2004. С.220-221.

УДК 004(07) : 51(07)

Афонин В.Г.

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

В настоящее время на младших курсах студенты подавляющего большинства вузовских специальностей параллельно получают базовую математическую и компьютерную подготовку. Действующие образовательные стандарты в области математики и информатики ставят в общем-то одни и те же основные цели: студенты должны получить знания, умения и навыки в компьютерном решении самых разнообразных задач математического характера. Поэтому, а также по ряду других причин, представляется целесообразным в значительной степени скоординировать и объединить усилия преподавателей в области математической и компьютерной подготовки студентов. Кроме того, предлагается существенно повысить уровень знаний, умений и навыков студентов в области математического моделирования и получения надежных результатов вычислений.