

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2011
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2011
*Proceedings of the Fortieth Jubilee Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovetz, April 5–9, 2011*

ДИСКУСИЯ

“НОВ КУРС ПО МАТЕМАТИКА
ЗА ТЕХНИЧЕСКИТЕ УНИВЕРСИТЕТИ”

Михаил М. Константинов, Петко Х. Петков, Владимир Т. Тодоров,
Весела В. Пашева, Михаил Д. Тодоров, Галина Б. Пелова,
Юлияна К. Бонева

Уводни бележки. В тази дискусия разглеждаме основните проблеми при преподаването на математика в техническите университети (ТУ) у нас. Тези проблеми се дължат на поколенчески, културологични и финансови причини, вкл. на старата учебна парадигма *учене на математика заради самата нея и заради възбразаемите от това ползи* по схема от миналото. В ТУ е още живо наследството, което ни остави проф. Г. Брадистилов. Отчитайки достойнствата на нашите предшественици, ние трябва да вървим напред като се съобразяваме с факта, че за добро или за зло съвременният свят е тотално компютризиран и доминиран от глобалните комуникации. Това не означава, че трябва да забравим таблицата за умножение и правилата за разкриване на скоби. Въпросът е *от какво друго се нуждаем и в каква форма?*

Идеи за обсъждане. Без да анализираме подробно курсовете по математика в повечето технически и икономически университети у нас, можем да изтъкнем следните техни недостатъци: а) много теория плюс излишен материал; б) малко примери, мотивирани от практиката, в) недостатъчно използване на компютърните системи за правене на математика като MATLAB*, Maple и MATHEMATICA. При това не се отчита все по-ниското ниво на постъпващите в ТУ студенти, което се потвърждава и от резултатите на нашумялото напоследък изследване PISA 2009. Впрочем, може би е несправедливо да говорим за “ниско” ниво. Вероятно точната дума е “различно” – децата от новото поколение са родени върху клавиатурата и за тях вече се говори като за нов биовид.

Но и без екзотичната концепция за новия биовид остава фактът, че в почти всички специалности на ТУ, в които някога се влизаше след тежък кандидатски изпит по математика, *сега се влиза без изпит* (едно изключение е специалността “Архитектура” в УАСГ). Всъщност формално изпит има, но се приемат и студенти с оценките от матурата по математика. А там заветната тройка може да се изкара и

*MATLAB© е запазена марка на MathWorks, Inc.

с налучкване на верните отговори от теста. Това впрочем показва, колко са порочни тестовите, в които няма “наказание” за грешен отговор.

Не се отчита също, че дори слабите студенти имат определени сръчности при работа с компютърни и комуникационни системи. Това се съчетава с неприятното обстоятелство, че някои колеги все още заобикалят, в пряк и преносен смисъл, компютъра. Децата това го усещат и всички ставаме за посмешище. След което няма смисъл да говорим за авторитет на преподавателя и за качество на обучението.

Какво мотивира тази дискусия? Миналата година авторите на този доклад, заедно с други колеги, проведоха обучението по математика (на български и английски език) през първия семестър на всички бакалавърски специалности в Европейския политехнически университет със седалище в гр. Перник. Целта беше една разнородна според предварителната си подготовка група студенти, някои от които завършили средното си образование преди доста години, да се изведе на добро ниво с познания по математически анализ и матрична алгебра и с умения за използване на компютърната система MATLAB.

По време на обучението се потвърдиха недостатъците на съществуващите курсове по математика и се видяха предимствата на новия курс. И ние решихме да споделим този опит, както и опита си като преподаватели по математика в УАСГ и в ТУ–София в продължение на 30 години.

Нов интегриран курс по математика. Създаден е *нов интегриран курс по математика за първите три семестра на бакалаврите в ТУ*. Курсът е по анализ на функции на скаларен и векторен аргумент и по основи на матричната алгебра и се характеризира с органично включване на арсенала на MATLAB, като максимално се използват графичните и програмни възможности на тази система. Елементи от този курс се четат от авторите в УАСГ и в ТУ–София.

Теорията е сведена до излагане на основните резултати в тяхната логическа последователност, но изчистени от повечето доказателства, особено от неконструктивните. Студентите в ТУ, с малки изключения, така или иначе не се научават да доказват теореми, а не им и трябва. Затова, вместо да ги стимулираме да преписват доказателства по време на изпита, ние ги учим да решават задачи в среда на MATLAB. Не по-малко важно е, че самата теория се излага и илюстрира в тази среда. Също така навсякъде показваме както възможностите, така и ограниченията на MATLAB, вкл. ефекти на крайната машинна аритметика и контрапримери за някои алгоритми.

Интересът у студентите към този курс е голям и в контраст с отношението им към традиционните курсове в стил 50-те години на ХХ в. Почти веднага те започват сами да експериментират с MATLAB, като при това видимо се забавляват. Наскоро даже една студентка в магистърската програма по приложна математика във ФМИ на ТУ–София откри контрапример за програмата `fminbnd`! Впрочем нека помним, че някои студенти в ТУ са отлични компютърни специалисти.

Изпитът се провежда с използване на всякакви пособия в хартиен и електронен вид, без, разбира се, да се толерира жокерът “обади се на приятел”. По време на курса всички студенти получават в електронен вид необходимата им литература, вкл. диск с 200 мегабайта книги и ръководства за MATLAB в pdf формат. Изпитът е

в две части: тест с избор на един от четири отговора и отворена част. Всеки студент получава индивидуално задание. В теста трябва да се решат основни задачи от математическия анализ (пресмятане на примитивна и определен интеграл, решаване на нелинейно уравнение, пресмятане на екстремуми, символно и числено решаване на ОДУ) и матричната алгебра (числено и символно решаване на линейни алгебрични уравнения и задачи за най-малки квадрати, пресмятане на собствена структура на матрица, пресмятане на различни матрични функции). В крайната оценка на всеки студент се отчита работата му през семестъра, като е включена и оценка от външен преподавател.

Описание на новия интегриран курс по математика за ТУ може да се намери в сайта на ЕПУ (epu.bg), както и отчасти в учебника *Lecture Notes in Applied Mathematics. Foundation of Numerical Analysis (with MATLAB Examples)*. UACEG Publ., Sofia, 2007 (PDF текст на адрес <http://www.uacg.bg/books/math/na-new.pdf>).

От какво искаме да се отървем? Много студенти в ТУ, дори след успешно приключване на математическите дисциплини, не могат да решават описаните в предишния параграф задачи в общия случай. Те евентуално могат да се справят “на ръка” с прости целочислени задачи с малки размери. При това чрез техники, които са опасни при използване на крайна машинна аритметика. Ще споменем само някои от тези неподходящи техники: решаване на алгебрично уравнение чрез формули, допускащи взаимно унищожение (вж. статията [M. Konstantinov, P. Petkov. Loss of accuracy in numerical computations] в този том), пресмятане на детерминанта чрез разлагане по ред или стълб, решаване на линейно алгебрично уравнение чрез формулите на Крамер, пресмятане на спектъра на матрица чрез решаване на характеристичното ѝ уравнение и други подобни. Освен потенциално неточни, тези техники са неприложими към задачите от инженерната практика.

В някои ТУ не са рядкост и такива картини. Преподавателят, омазан в тебешир или мастило от маркера, доказва нещо гърбом към аудиторията с апарата $\varepsilon - \delta$, като доказателството студентите или не го разбират, или им се струва очевидно. След това асистентът, в същия тебеширено-мастилен вид, успява да реши две прости линейни уравнения и да сметне собствената структура на една целочислена 2×2 (максимум 3×3) матрица. Или пък мъчи на ръка някакъв интеграл от справочника, докато по-оправните студенти веднага го чукват в сайта на МАТНЕМАТИКА и с лениво любопитство следят, дали отговорът съвпада.

Това става, защото студентите не са научени да използват съвременни системи за правене на математика в традиционните математически курсове. Не са научени да програмират и да визуализират. Не им е говорено на онзи език, с който са закърмени и който разбират по-добре от нас. Тоест не им е показано това, което трябва, а е направено обратното. Като удобно се забравя, че бъдещите инженери не са бъдещи математици и за тях много от доказателствата са не просто излишни, а вредни. В известна степен това се отнася даже за студентите по приложна математика.

Заклучение. Новият интегриран подход за преподаване на математика в ТУ (в белите държави той съвсем не е нов) ще се наложи навсякъде у нас рано или късно. Най-добре е да го въведем заедно и сега. Дължим го на децата от новото поколение и на самите себе си.

М. Константинов, В. Тодоров, Г. Пелова, Ю. Бонева
Университет по архитектура, строителство и геодезия
бул. Хр. Смирнески №1
1046 София
e-mail: mmk_fte@uacg.bg
vtt_fte@uacg.bg
galina_fte@uacg.bg
boneva_fte@uacg.bg

П. Петков, В. Пашева, М. Тодоров
Технически университет – София
бул. Св. Климент Охридски № 8
1756 София
e-mail: php@tu-sofia.bg
vvp@tu-sofia.bg
mtod@tu-sofia.bg