

## **ОТ СРЕДНОТО УЧИЛИЩЕ КЪМ ТЕХНИЧЕСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ – ИЛИ ЕДНА ТРУДНА ГОДИНА ЗА СТУДЕНТИТЕ-ПЪРВОКУРСНИЦИ**

**Катя ДИШЛИЕВА**

*Технически университет - София*

---

**Резюме.** Преходът Училище – Университет е проблемен период, свързан с различни промени и трудности за повечето първокурсници в различните висши училища. Липсата на навици за самостоятелна учебна подготовка и нестабилната основа от знания и умения за овладяване на учебния материал по математика на по-високо ниво, от една страна, както и различната организация на учебния процес от друга страна, водят до сериозни трудности. Част от първокурсниците не знаят какво точно знаят и какво трябва да знаят. Не им е ясно защо трябва да учат учебни теми на определено ниво, а и не знаят как да учат това, което би трябвало да знаят. Настоящата статия е опит за класификация на ключовите проблеми и евентуалните причини и източници за тяхното възникване в учебния процес по математика в техническите висши училища. Посочен е комплекс от мерки, които биха способствали за преодоляване на проблемите в този преходен период. Резултатите се базират на проучване на чуждестранния опит, както и на анкета и проведени разговори с преподаватели от такива университети. Считаме,

че с малки разлики и допълнения обсъжданите проблеми са общи за повечето институции на висшето образование, където се преподава висша математика като базова, но спомагателна дисциплина.

*Keywords:* mathematics education, transition secondary – tertiary degree, mathematics support, diagnostic testing, teaching and learning process

---

Преходът “Училище – Университет” е проблемен период, свързан с различни промени и трудности за повечето първокурсници в различните висши училища. Част от тези трудности произтичат от необходимата адаптация към един нов етап от техния живот. Много от младите хора имат неясни представи за собствените си професионални и личностни наклонности и възможности. Голяма част от тях не осъзнават съществените разлики в отговорностите и правата между ученик и студент. Липсата на навици за самостоятелна учебна подготовка и нестабилната база от знания и умения пораждаат сериозни трудности. При някои студенти има сериозни разминавания между оценките по математика и физика в училище и от матурите. Налице е обърканост и несигурност в новата студентска обстановка, съчетана със слаби оценки в първите сесии. Обобщено начинаещите студенти: (1) *не знаят какво знаят* – налице е сериозно разминаване между самооценка и реални знания. Обучаемите не са наясно с характера и дълбочината на своите пропуски и частични знания по математика. Дори да осъзнават, че имат проблеми, те не могат да преценят доколко това е сериозна пречка в учебния процес; (2) *не знаят какво трябва да знаят* – не са наясно с минимума базисно знание, върху който биха могли успешно да надграждат новите знания; (3) *не им е ясно защо трябва да учат точно този учебен материал* – не осъзнават значението на математическите методи за инженерните дисциплини и връзката между тях; (4) *не знаят*

*как да научат това, което трябва да знаят* – повечето от тях механично наизустяват понятия и алгоритми без да вникнат в тяхната същина и идеи и без да осъзнават връзката между различните теми.

Посочените проблеми и трудности в учебния процес са констатирани както в редовните часове и консултации по Математика за I курс, така и в анкета и разговори със студенти и преподаватели от технически висши училища. Считаме, че с малки разлики и допълнения, тези проблеми са общи за всички висши училища, в които математиката се преподава като основна учебна дисциплина.

### **Кратък литературен преглед**

Огромна брой конференции, статии и обзори от цял свят са посветени на горните въпроси. От една страна университетски преподаватели и ръководни кадри са единодушни в безпокойството си, че в последните две десетилетия е налице сериозен спад в знанията на първокурсниците. От друга страна инженерните науки се развиват с бързи темпове и никой не поставя под съмнение необходимостта от задълбочени математически знания. Разнообразни стратегии, проекти и планове се дискутират и експериментират на различни нива - международни, национални и университетски. Независимо от предприетите мерки и частичните положителни резултати, проблемът остава нерешен и изключително сериозен (Банков, 2007а; Croft, 2002; de Guzman et al, 1998; Kitchen, 1999).

През 1995 год. Лондонското математическо дружество (LMS)<sup>1)</sup> съобщава за безпрецедентен спад в предварителната подготовка на първокурсниците. Четири години по-късно LMS отново изнася тревожни факти за устойчивия спад в знанията по математика. Sutherland & Pozzi (1995) докладват, че мнозинството от лекторите в инженерните университети на Обединеното кралство наблюдават сериозен упадък в

математическите знания на новите студенти. Според заключенията на Sutherland & Dewhurst (1999) училищните учебни планове и програми не помагат за адекватната математическа подготовка – чрез тях нито се достига необходимото ниво, нито се усвояват нужните знания и умения по математика и физика. Преподаватели от различни технически висши училища споделят подобни виждания на различни научни форуми - Мишколц (2000), Гьотеборг (2002), Виена (2004), Конгсберг (2006), на европейските семинари по математика и инженерни науки - SEFI MWG. Сериозните постижения на българските ученици на международни състезания по математика са много над средното ниво на българските кандидат-студенти в техническите университети.

Банков (2007b) прави анализ на резултатите от международните изследвания на TIMSS-2007 за световните тенденции в масовото обучение по математика и природни науки в 8 клас. Такива проучвания в България са правени през 1995, 1999, 2003 и 2007 год. Според TIMSS-1995 страната е на 9-то място по математика и на 5-то място по природни науки, следват 17-то и съответно 16-то място през 1999 год., за да се достигне 25-то и 24-то място през 2003. Резултатите през 2007 год. ни поставят значително под международната средна стойност. Свивът в знанието на нашите ученици е повече от тревожен.

### **Изясняване на основните проблеми и причините за тяхното възникване**

*Учебната среда* е изключително сложен комплекс от динамични и многообразни компоненти: (i) *учебно съдържание*, което трябва да се преподава по утвърден учебен план и зададена учебна програма, за да се постигнат определени учебни цели; (ii) *преподаватели*, върху които влияят много фактори – условия на живот, работни условия, предварителни знания, умения, опит, цели, желания и

т.н. Преподавателската работа е творческа и емоционалните фактори имат голямо значение; (iii) *студенти*, върху които също влияят изключително много фактори – както по-горе изброените, така и наличният фундамент от знания и умения по математика, навици за самостоятелна работа, ясно поставени цели; системност и упоритост в учебния процес и др.

*Организация на учебния процес в съответния университет - особености в обучението по математика - организация на обратната връзка в различните етапи на учебния процес* - всеки един от тези компоненти има важна роля в учебния процес и би могъл да бъде източник на проблеми. Различните автори търсят и групират по различен начин основните източници на проблеми в учебния процес по математика. Според de Guzman et al (1998) три са основните източници за трудностите в преходния период Училище – Университет: епистемиологични и когнитивни, социологични и културни и дидактически.

С масовизацията на висшето образование (Димитров & Тошев, 2001) посочените до тук проблеми се изострят в значителна степен, защото в системата на висшето образование постъпват студенти, мястото на които не е там, а висшите училища се опитват да ги задържат, вместо да се освободят от тях, по финансови причини. Така проблемите в преходния период са резултат от разширяване на достъпа до висше образование и недостатъчна подготовка по математика в училище. Последната е налице поради различни недостатъци на учебните програми, акцентирание върху оценките, недостиг на квалифицирани учители и негативни социални влияния.

По наше мнение *източниците на съществуващите трудности в учебния процес са:*

(А) **Общо организационни** - свързани с организацията на учебния процес – 1) нехомогенни групи, които затрудняват преподавателите при определяне темпа и нивото на работа; 2) несъгласуваност на програмите по различните курсове в учебния процес; 3) недостиг на съвременни учебни средства – мултимедия, интерактивни дъски и др.; 4) малко на брой зали, оборудвани с компютри и снабдени с подходящ софтуер.

(Б) **Некачествена база знания и умения на студентите** – 1) *частично изградена и непълна понятийна система* (критерий за добре изградено понятие е не да се знае името му, а в режим на работа да се класифицира новата информация (Skemp, 1987)). Липсата на основни знания и умения от цели раздели на училищния курс, напр. Тригонометрия, е сериозна пречка, която е невъзможно да се преодолее в редовните занятия. Според Skemp (1987) понятийната система е резултат на човешките способности да обединяват и свързват различен опит и класове от опит. Понятийното мислене дава възможност за адекватни реакции към конкретните проблеми, за сравняването им с необходимите условия и прогнозиране на очакваните резултати. Усвояване на «голи» факти, без да се изучава необходимата за това теория не може да произведе добри резултати. Само подходящата теория дава възможност за обяснение, предвиждане и контролиране на голям брой отделни въпроси и събития от клас, към който те принадлежат. Многобройните термини, понятия и факти, които не са свързани в понятийна система не могат нито да бъдат запомнени дългосрочно, нито да се използват ефективно; 2) *неточно или грешно заучени понятия* - неумението да се учат точно и коректно определенията води до различни грешки, свързани с понятията абсолютна стойност, логаритъм, функция, неразпознаване на елементарните функции, на основни видове уравнения и неравенства, изучавани в учебния курс; 3) *незнание на*

основни термини и неумение да се ползват - част от учащите не знаят какво е  $1 \text{ rad}$ , факториел, труден им е прехода градуси – радиани; 4) *лоша изчислителна техника* - студентите успешно усвояват голяма част от задачите от линейната алгебра - умножение на матрици, изчисление на детерминанти, определяне ранг на матрици, обратни матрици, решаване на системи. Това, което им пречи да решават докрай вярно задачите, са изчислителните грешки дори и с цели числа. Грешките от аритметични действия с дроби, степенуване, коренуване и логаритмуване се пренасят в задачи от диференциалното и интегрално смятане. Част от студентите се затрудняват при използване на формули за съкратено умножение или при решаване на квадратни уравнения при наличие на ирационални числа или при смяна на използваните букви. Задачи като посочените по-долу затрудняват не малка част от учащите:

$(\sqrt{2} \pm \sqrt{3})^2$ ,  $(\sqrt[3]{2} \pm \sqrt[3]{3})^3$ ,  $\sqrt{2}s^2 - 3s - \sqrt{3} = 0$ ; 5) *непълно, неточно или грешно научени формули и алгоритми* - грешки от вида  $x \cdot \frac{1}{x} = 0$ ;  $\frac{a}{b+c} = \frac{a}{b} + \frac{a}{c}$ ;  $\lg(x \pm y) = \lg x \pm \lg y$ ;  $a^0 = 0$  се коригират много трудно. Те водят до груби грешки при решаване на уравнения, неравенства и системи. Съчетани със затрудненията, които предизвикват решаването на основни показателни, логаритмични и тригонометрични уравнения и неравенства, такива грешки водят до невъзможност за изследване на функции, пренасят се и в интегралното смятане; 6) *механично заучени теореми, алгоритми и готови схеми без логическа обосновка* - почти винаги теоремите се прилагат директно, без проверка на условията, гарантиращи тяхната вярност. Среща се дори замяна на условието със заключението на теоремите; 7) *неумение за вербален израз на уменията, които студентите притжават* - при вярно решена задача, студентите не могат да обяснят решението, като отговорът е: „разбирам решението на задачата, но не мога да го обясня“; 8) *трудност*

при разбиране на т.н. „текстови задачи“; 9) неумение да се разчита информация, зададена по различни начини – графично, символно, аналитично и от един начин да се записва в друг - повечето студенти се затрудняват да начертаят графиката на дадена функция, дори при получени верни резултати от нейното изследване. Част от тях се затрудняват да коментират свойствата на функция при дадена нейна графика.

Преходът

$$|x| > M, M > 0 \Leftrightarrow (x > M) \vee (x < -M) \Leftrightarrow x \in (-\infty, -M) \cup (M, \infty) \quad \text{или}$$

$$|x| < \varepsilon \Leftrightarrow -\varepsilon < x < \varepsilon \Leftrightarrow x \in (-\varepsilon, \varepsilon)$$

затруднява не малко студенти; 10) хаотично изградена и неосъзната понятийна система, което води до неосъзнаване на връзките между понятията в една и съща област (вътрешнопредметните връзки) и до неумение за пренос на знания и умения от една област в друга.

**(В) В техническите висши училища е налице качествено ново ниво на математическата теория и нейното усвояване:** 1) при прехода от училище в инженерен университет е налице огромен понятиен скок, който трябва да се постигне в кратък отрязък от време. Той е свързан не само с много нови теми, които трябва да бъдат овладени, а и с различни технически умения и процедури, свързани с новите понятия и най-вече с по-задълбочен и абстрактен начин на мислене. В училище много от новите понятия се въвеждат интуитивно, широко се използва геометрично онагледяване и изчислителната интерпретация. Понякога се стига до другата крайност - интуитивните и изчислителни съображения в някои задачи не само подпомагат логическото обосноваване, но и го изместват изцяло. Доказателството на някои теореми се прави формално и не се обръща внимание на типа доказателство и на близки теореми и задачи, където успешно би могло да се използва. Почти всички ученици, които са изучавали математика – I



ниво, а и много от II ниво, не са запознати с различните методи на математически доказателства. Много от студентите не правят разлика между необходимо условие, достатъчно условие, необходимо и достатъчно условие. Те се затрудняват да съставят отрицанието на дадено твърдение. Не са единични случаите, когато не се прави разлика между условието и заключението на теорема. Житейската логика се различава от математическата логика и обучаемите трябва съзнателно да бъдат обучавани в тази насока; 2) *преходът от примери и чертежи към формални дефиниции на нови понятия и логически доказателства, включващи преобразувания със символи е изключително труден*. За повечето ученици, привикнали да мислят конкретно, переходът към абстрактно и логическо мислене е непосилен. За да бъде успешно преподадена една тема по математика е необходимо: новите знания да съответстват на нивото на наличните знания, т.е. да има плавно надграждане, а не скок, включващ много непознати понятия и умения; начинът на въвеждане на новата тема трябва да съответства или плавно да надгражда тренираните мисловни модели на обучаемите; да има непрекъснати усилия за постепенно нарастване на аналитичните възможности на учащите се до ниво на независимост от техните преподаватели. За да бъде успешен един преподавател по математика той трябва да учи своите ученици не само на математика, но и как се учи математика (Skemp, 1987); 3) *неизградени учебни навици и липса на интелектуални умения* - неумение и нежелание, дори страх да се мисли самостоятелно. Повечето студенти (с малки изключения) са свикнали да повтарят буквално преподадената информация, да извършват механично необходимите действия без да се стараят да ги осмислят. Еднотипните примери, липсата на контрапримери са в основата на тези „вредни“ навици; неумение и нежелание да се учи самостоятелно - за съжаление, колкото и нелогично да звучи - между преподаването и знанието липсва

много важна връзка – ученето, самоподготовката; неумение да се водят записки - много от студентите не могат да разграничат съществената от несъществената информация (освен ако преподавателят изрично не я посочи) и се опитват да запишат почти всичко. Повечето от тях не умеят да съкращават думите и да ползват символи. В повечето сайтове на техническите университети има „качени” много малко лекции и упражнения. Приятно изключение са учебниците и сборниците по математика в сайта на Университета по архитектура, строителство и геодезия в София. В крайна сметка часовете по математика се превръщат в часове по писане за студентите и преподавателите. Няма дискусии - има монолог; *неумение да се ползват справочници; неумение да се работи в екип; желание да се работи епизодично, на парче или само преди изпита* - тези желания се поощряват от липсата на текущи тестове, контролни и курсови работи през семестъра.

**(Г) Качествено нова организация на учебния процес:** 1) *различие в методите и темповете на преподаване в училище* - преподавателят преподава темите изключително бързо; на всяко занятие се преподават огромни порции нов материал; сравнително малък брой упражнения за овладяване на новия материал; неумение или нежелание да се обоснове необходимостта от изучаване на конкретната тема, т.е. да се мотивират студентите; неумение или нежелание за създаване на творческа обстановка в час; пасивна роля на студентите по време на часовете; 2) *ниска мотивация и ангажираност както на студенти, така и на преподаватели* - различни са корените на този тежък проблем. Вина за това носят както студенти и преподаватели, така и липсата на адекватни мерки за промяна в организацията на учебния процес. Студентите не са убедени, че математиката, която присъства в тяхното университетското образование, развива техния потенциал за бъдещата им професионална

квалификация. От друга страна преподавателите не съумяват да убедят студентите в това. Единствената заплаха е предстоящата сесия, но за съжаление това не е достатъчна мотивация. Много от студентите не осъзнават важността на математическите знания и умения в изучаваните инженерни дисциплини. Част от преподавателите имат бегла представа за конкретните приложения. Няма интерес за сформирание на екипи от математици, физици и инженери за обща програма, за включване на подходящи примери в учебния процес. Нещо повече, няма дори координация в учебните програми. Например: в първи курс, I семестър, студентите използват интеграли във физиката, диференциални уравнения в електротехниката, а месеци след това ги учат в часовете по математика. И това не е единственото разминаване. Към това се добавя начинът на преподаване, който отрежда пасивна роля на студентите и „наливането на информация”. Намалването на часовете за лекции и упражнения без да бъде съкратен преподавания материал е предпоставка за непрекъснато бързване, за липса на доказателства. Ненадежната база знания, основните пропуски и неумението да се учи самостоятелно действат демотивиращо. В университетите няма нужната организация за подпомагане на студентите за разрешаване на тези техни проблеми. Консултациите и интернет материалите не са на нужното ниво за да бъдат надежно помощно средство. За съжаление една сериозна алтернатива на закъсалите учащи се явяват частните уроци. Така се получава един порочен кръг - за да се набере нужният брой студенти се намаляват изискванията по приема. Обучението на част от първокурсниците изисква допълнителни усилия и от двете страни за да има нормален учебен процес. За съжаление такива усилия няма или са крайно недостатъчни и за да се разреши проблема „се сваля летвата” на изпитите през сесиите. На каквото и високо ниво да се преподава, ако крайният изпит не съответства на това ниво, студентите нямат

мотивация да го покроят. Липсата на контрол и обратна връзка през семестъра също влияе демотивиращо. Възможността за явяване на един изпит многократно без никакви санкции също е демотивиращ фактор. Малко от младите хора осъзнават, че трябва да контролират процеса на собственото си израстване както в личностен, така и в професионален план.

(Д) *Различие в целите, а оттам и в методите на преподаване по математика* - нито преподавателите, нито студентите оспорват изучаването на математика в техническите висши училища. Същественият въпрос е да се определи *съдържанието на необходимите математически теми и нивото на което те да бъдат преподавани*, т.е. балансът практически приложения и разбиране в дълбочина. Битуват почти противоположни мнения за целите, а оттам докъде и как да се преподава. Компютърно базираното обучение, компютърните тестове за самооценка и изпити се използват широко в обучението по математика в много от чуждите университети (Hughes-Hallett, 1995; Nabash et al, 2006). Все още мненията на преподавателите у нас, както за организацията на часовете, така и за ролята на програмните продукти и уеб-базираното обучение, изглеждат противоположни. За да бъде проучено мнението на преподавателите по математика за различните проблеми и тяхното преодоляване беше проведена следната анкета.

#### **Анкета с преподаватели по математика в български технически висши училища**

*Цел:* изследване на отношението на преподавателите по математика към проблемите, свързани с обучението на студентите от I курс на техническите висши училища; проучване на техните мнения за организацията на учебния процес и препоръките за евентуални промени.

*Инструментарий:* Разработената анкета съдържа 78 подвъпроса, разпределени в 11 въпроса по *три* направления, засягащи приема на студенти в техническите висши училища, проблемите на първокурсниците и организацията на учебния процес по математика. Част от въпросите са подвъпроси на предишни въпроси и имат за цел доуточняване мненията на преподавателите към констатирани слабости в предварителната подготовка на студентите, целите и организацията на процеса на обучение по математика в техническите университети. Към всеки въпрос има оставени празни редове за допълване с мнения, различни от дадените. Въпрос 7 е за наличието/отсъствието на координация между курсовете по математика и другите изучавани дисциплини. При съставяне на въпросника е използвана скалата на Ликерт с пет степенна бална оценка на предварително предложени твърдения. Заложени са следните оценки: абсолютно съм съгласен (5), съгласен съм (4), колкото съм съгласен, толкова и не съм съгласен (3), не съм съгласен (2), абсолютно не съм съгласен (1).

<b>Въпроси</b>	<b>Категория</b>
1 - 6	Прием в Техническите Университет
7 - 15	Проблеми в преходния период, т.е. I курс
16 - 24	Предварителна подготовка на студентите
25 - 38	Преодоляване на учебните проблеми
39 - 45	Използване на иновационни методи
46 - 55	Учебна подготовка на студентите
56 - 63	Ниво на което трябва да се преподава математика
64 - 71	Повишаване мотивацията на студентите
72 - 77	Цели на обучението по математика

**Респонденти:** Анкетата е предложена на 48 преподаватели от технически университети, но осем преподаватели не бяха отговорили на всички въпроси и техните анкети бяха игнорирани. Разглежданите резултати са получени чрез пряко анкетиране на 40 преподаватели по математика от Техническите университети (ТУ) в София и Пловдив и

Химико-технологическия и металургичен университет (ХТМУ) - София, от които 20 са хабилитирани и 20 - нехабилитирани. Между хабилитираните преподаватели има двама професори и 18 доценти, а разпределението на нехабилитираните преподаватели по длъжности е както следва: асистенти (4), старши асистенти (4) и главни асистенти (12). Преподавателите са мъже (18) и жени (22). Разпределението им по стаж е дадено в долната таблица.

стаж	0-5 г.	5-10 г.	10-15 г.	15-20 г.	20-25 г.	25-30 г.	30-35 г.	35-40 г.
хабилитирани	0	0	0	0	1	1	8	10
нехабилитирани	2	2	2	2	4	4	4	0

*Забележка 1.* Имайки предвид спецификата на разглежданите въпроси и отношението на анкетираните като специалисти, бихме могли да разглеждаме техните мнения и оценки като „експертни”. Всеки един от анкетираните колеги има около 200-500 „реални” учебни часа годишно със студенти от първи курс в различни факултети на техническите университети.

*Забележка 2.* Аргументите за и против при някои от въпросите, както и колебанията между категорично и некатегорично съгласие/ несъгласие, са породени от разликата в знанията на студентите в различните факултети.

*Забележка 3.* Получените резултати бяха подложени на различни методи на обработка от клъстърния анализ, но получените резултати не бяха оценени задоволително от авторите. Сравнително малкият брой анкетирани лица наложи получените резултати да се разглеждат в проценти. Превес в тази насока даде и обработката на подобни анкети (de Guzman et al., 1998; Jourdan et al., 2007). Вземайки предвид колебанието между категоричното и некатегорично съгласие или несъгласие, отговорите бяха трансформирани към три степенна бална

оценка: положителна нагласа (съгласие), условно неутрална (с аргументи както за, така и против) и отрицателна нагласа (несъгласие) с даденото твърдение.

*Забележка 4.* Резултатите на всички анкетирани бяха обработени на I етап заедно и основно те ще бъдат коментирани. На II етап бяха разгледани поотделно анкетите на хабилитирани и нехабилитирани преподаватели с цел да се видят проблемите под различен ъгъл – лекции и упражнения.

*Справка:* Минимални балове на I и II класиране към ТУ-София за учебната 2009/2010 г. (Първи приеман изпит: 12 юли 2009 г.; Втори приеман изпит: 13 август 2009 г.)

Специалности	12 VII	13 VIII
Машинно инженерство, енергетика, транспорт и авиация	16.65	14.00
Електротехника и автоматика	18.30	16.80
Комунакиционна, компютърна и електронна техника	21.53	20.33
Публична администрация	21.88	20.47
Стопанско управление	22.72	21.05
Приложна математика	20.70	19.18
Компютърни системи и технологии (на немски език)	21.70	19.53
Индустриален мениджмънт	21.00	19.62
Инженерен дизайн	19.00	17.87
Индустриално инженерство (на английски език)	19.75	17.82
Общо машиностроене (на немски език)	16.33	16.33
Електроинженерство (на френски език)	15.02	15.23

## Резултати

Според настоящата анкета (Приложение) 80% от преподавателите считат, че матурата не е достатъчно сериозен изпит за влизане в техническо висше училища, а според 18% това е възможно, но с определен коефициент на редукция. Колкото до кандидат-студентския

изпит мненията се разоряват – 30% одобряват нивото, 33% се колебаят с аргументи и в двете посоки, а 38% считат, че има принизени изисквания. 93% от анкетираните се обединяват около мнението, че университетите умишлено свалят нивото на кандидат-студентския изпит, за да бъде приет нужния брой студенти. 85% от преподавателите считат, че първата година е трудна за новопостъпилите студенти и «критична» за тези, които са приети с по-нисък бал. 48% от преподавателите признават, че във висшите училища не са създадени необходимите условия за усвояване на липсващите знания и за подпомагане на нуждаещите се студенти.

Интересно е разпределението на мнението по 7-ми въпрос: само 23% считат, че недостатъчно се използват съвременни средства за обучение; 48% с известни уговорки и според 30% - съвременните средства са достатъчни. За сведение – с малко изключения както лекциите и упражненията, така и изпитите по математика се провеждат по традиционен начин.

Преподавателите са критични към организацията на учебния процес и не считат, че само студентите са виновни. Само 25% от тях считат, че студентите не полагат нужните усилия, а учебният процес е на ниво, според 58% има какво да се прави от обучаеми и обучаващи, а 18% са на мнение, че трябва по-добра организация на учебния процес. За 83% от преподавателите има несъответствие между учебен материал и брой часове, за които трябва да се предаде. Различната организация на учебния процес в училище и в университета е сериозен проблем според 70% от преподавателите.

Слабата предварителна подготовка на студентите (85%), липсата на навици за самостоятелна работа (83%), отсъствията от лекции и упражнения (75%), ниската мотивация и ангажираност (63%),



недостатъчната упоритост, постоянство и инициативност (58%) са сериозни причини за проблемите на първокурсниците.

Слабата предварителна подготовка на студентите според преподавателите се изразява в: а) частично изградена и непълна понятийна система - 75%; б) неосъзнати връзки между понятията - 73%; в) неумение да се разчита информация, зададена графично, аналитично, символно - 58%; г) неувереност и страх от самостоятелна мисловна дейност – 58%; д) неточно, непълно или грешно научени алгоритми - 55%; е) лошата изчислителна техника (48%) и неточно или грешно заучените понятия (40%) също са проблемни при първокурсниците. 25% от преподавателите по-скоро не са съгласни, че проблемите в първи курс се дължат на неточно или грешно заучени понятия или на недобра изчислителна техника.

85% от преподавателите считат, че предварителната подготовка на студентите е слаба. За преодоляване на този сериозен проблем са предложени различни решения, които се оценяват по следния начин: 95% от преподавателите предлагат увеличение на броя на часовете за упражнения и 55% - съответно за лекциите. 80% желаят по-високо ниво на кандидат-студентските конкурси, а 73% считат, че предварителен двутри седмичен курс по математика ще помогне за преодоляване на проблемите на първокурсниците, приети с по-нисък бал.

Мненията се раздвояват за курсова работа след всеки раздел, както и да се промени оценяването – за груби грешки да се отнемат точки. Едва половината преподаватели виждат смисъл в задължителните домашни работи (55%), въвеждането на контролни тестове след всяка тема (53%), курсовата работа след всеки раздел (43%). Причините са прагматични – от една страна допълнителни усилия за съставяне на тестове, домашни и курсови работи и тяхното проверяване, а от друга - евентуално преписване на студентите. Само 25% подкрепят уводните

тестове, а 23% - задължителните консултации при установени сериозни пропуски. Причините са в допълнителното натоварване на преподавателите, чийто труд е заплатен твърде ниско. Използването на иновационни методи се оценява положително от 48%; 28% ги приемат с определени резерви, а 25% не ги одобряват. Изграждането на центрове за учебна помощ, подобни на съществуващите в някои европейски, американски и австралийски университети (Croft, 1999), се одобрява от около 60% от нашите преподаватели, 12% ги приемат с резерви, а за 28% те няма да бъдат от полза.

Във всички етапи на обучението по математика – както в средното, така и във висшето образование – при преподаване на нов материал, в самостоятелната подготовка и в различните тестове и изпити, различни програмни продукти се използват широко в развитите в технологично отношение страни. В българските технически университети има много неясноти, съмнения и колебания в тази насока.

85% от преподавателите не са използвали примери от други дисциплини в своите лекции или упражнения и не са наясно дали има разминаване в учебните планове при изучаване на съответните теми. 15% се опитват да мотивират своите студенти, давайки примери от други дисциплини и са правили неуспешни опити за координиране на учебните програми.

Мнението на преподавателите за основните фактори, на които разчитат студентите за изпитите по математика, буди тревога: късмет (70%), преписване от колеги (63%), използване на „пищови”, GSM, SMS и други нерегламентирани средства - (63%). Само 5% отхвърлят тези възможности. Оформянето на оценката по математика само от крайния изпит опростява работата на преподавателите, но има други неблагоприятни ефекти – дава възможност на студентите да не се подготвят за всяко занятие, а да чакат сесията. Тази липса на оценка по

време на семестъра и оценяване само от крайния изпит без ясни критерии не е „доброто” решение за обратна връзка.

Силно обезпокояващо е мнението на анкетираниите за евентуалните източници за подготовка на студентите – основно записки от лекции и упражнения - собствени (68%) или на техни колеги (50%). Студентите не ползват материали от Интернет според 65% от колегите, само 13% смятат, че това е възможно. Аналогично, само 13% считат, че студентите разчитат на консултации в подготовката за изпитите, а 50% не са съгласни с това твърдение. Около 30% вярват, че студентите използват учебници и сборници в подготовката за изпит и почти толкова – 28%, че това не се случва. Противоположни мнения се оформят и при въпроса дали студентите разчитат на частни уроци в подготовката за изпит. Според 25% - да, други 25% - не, а 50% са без мнение.

Мотивацията на студентите се свързва основно със създаване на творческа обстановка според 90% от преподавателите. Но как да се реализира? Това е сложен комплекс от много компоненти – умения на преподавателите, желание на студентите, време и база за реализация. Като успешни възможности в тази насока анкетираниите посочват: разяснения къде и как този учебен материал ще им трябва - 78%, решаване на подбрани приложни задачи - 75%, въвеждане на нови методи и средства - 58%.

Отношението на студентите към една или друга дисциплина зависи не само от нивото на преподаване, но и от организацията и нивото на контрол. Преподавателите отчитат тези фактори: 88% от тях залагат на сериозни контролни работи и изпити; за 85% крайните оценки трябва да зависят не само от крайния изпит, а и от други компоненти - участие в час, контролни тестове, домашни работи, курсови разработки. Важно е да се подчертае, че тези възможности се предлагат от преподавателите. Разбира се, 68% от тях посочват като фактор:

«Студентите трябва да са мотивирани, тъй като изборът за обучение в Техническия университет е техен».

Какви са целите на обучение по математика в техническите висши училища: 95% от анкетираните посочват, че това е целенасочена подготовка за усвояване на инженерните дисциплини; 88% - развиване на умения за самостоятелна работа; 78% за развиване на логическото мислене (въпреки, че организацията на учебния процес не подкрепя тези идеи). Само 48% определят като цел «създаване на умения за работа в екип» и 58% «изграждане на интелектуални умения». Около 38% са споделили, че не се замислят за целите, а следват дадената програма.

### **Някои препоръки**

Разнородният характер на проблемите показва, че решенията трябва да се търсят в различни посоки и засягат различни институции, имащи отношение към прехода средно училище – висше училище. Някои от възможните препоръки са: (1) установяване на активен диалог между средните и висшите училища както на институционално ниво, така и извън официалните контакти, със стриктно спазване на държавните образователни изисквания за учебно съдържание и създаване на екипи за обмяна на опит между преподаватели от университета и учители в училища с изявен интерес на учениците им към съответните технически специалности; (2) помощ в професионалното ориентиране на учениците с разясняване значението на математиката като базова дисциплина в последващото им обучение и информация за разликите в организацията на учебната дейност в средното и висшето училище; (3) изготвяне на брошури, чрез които първокурсниците да се запознаят с правата и задълженията им като студенти; (4) мерки за ясно и точно поставени цели и изисквания по време на семестъра и изпитите; (5) Създаване на *център по математика*

за *поддържащо обучение*, в който студентите да получават помощ и подкрепа за базовите си дисциплини; (6) осъществяване на преговор на основни теми от алгебрата и анализа в началото на учебната година; (7) организиране на редовни краткосрочни (1 – 2 седмични) курсове върху основни теми от средния курс и университетските дисциплини; (8) въвеждане на уеб – базирано обучение, насочено към изучаваните дисциплини по математика в първи курс с теория (доказателства на някои теореми) и решени разнообразни примери и упражнения; (9) онлайн упражненията да бъдат интерактивни с възможности за самопроверка; (10) студентите да разполагат с голям комплект от учебни материали на хартиен или електронен носител; предварително да се разяснява темата на всяка следваща лекция или упражнение и да се раздават материали за подготовка или преговор.

### **Заключение**

Нъсемнено необходима е сериозна промяна в отношението на студентите към учебния процес и по-специално към изучаването на математика. В техническите университети математиката е базова и обслужваща дисциплина, но това в никакъв случай не намалява нейното значение. За да се разбират в дълбочина инженерните науки е необходимо студентите да усвояват теоретичните понятия и основните идеи от математическа гледна точка и да развиват логическото си мислене. Не може да се ползват директно формули и алгоритми без да се знае смисълът им и без да се изучават основните математически теории. Не е възможно само с изчислителни примери да се развива логическо мислене и интуиция.

Сериозна промяна се изисква и в отношението на преподавателите по математика към учебния процес. Интересът към проблемите на първокурсниците и запознаването с най-добрите

университетски практики и тяхното прилагане с нужните корекции е пътят към добрите резултати.

**Благодарност.** Авторът благодари на колегите - преподаватели по математика от посочените по-горе технически университети за отделеното време и внимание при попълване на анкетата и за компетентните разговори по обсъжданите теми.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ: Анкета

<b>1. Считате ли, че</b>	(+)	(0)	(-)
1.1. Матурата е подходяща за приемане на студенти в техническият висши училища	3% (1)	18% (7)	80% (32)
1.2. Кандидат-студентският тест е сериозна бариера в техническите висши училища	30% (12)	33% (13)	38% (15)
1.3. Първата години е критична, особено за студентите, приети с нисък бал	85% (34)	13% (5)	3% (1)
<b>2. Какво е вашето мнение:</b>			
2.1. Чрез по-широкия прием кандидат-студентският „филтър“ се измества в I курс	73% (29)	20% (8)	8% (3)
2.2. Създадени са условия студентите с по-нисък бал в I курс да подобрят подготовката си	25% (10)	28% (11)	48% (19)
2.3. Всяко висше училище се стреми да изпълни държавния план-прием и затова сваля нивото на приемния изпит	93% (37)	38% (3)	0% (0)
<b>3. За много от студентите преходът „средно-висше училище“ е труден. Причините?</b>			
3.1. Слаба предварителна подготовка на студентите	85% (34)	15% (6)	0% (0)
3.2. Небалансирано съотношение между учебното съдържание и учебния хорариум	83% (33)	13% (5)	5% (2)
3.3. Ангажименти въвн от учебните задължения и липса на мотивация за учене	63% (25)	28% (13)	5% (2)
3.4. Липса на навици за самостоятелна работа	83% (33)	15% (6)	3% (1)
3.5. Разликите в организацията на учебния процес в средното и висшето образование	70% (28)	20% (8)	10% (4)
3.6. Недостатъчна упоритост, постоянство и инициативност	58% (23)	28% (11)	15% (6)
3.7. Недостатъчно използване на модерни средства за обучение – компютри, интерактивни дъски и др.	23% (9)	48% (19)	30% (12)
3.8. Учебният процес е добре организиран, но студентите не полагат достатъчно усилия	25% (10)	58% (23)	18% (7)
3.9. Отсъствия от лекции и упражнения	75% (30)	18% (7)	8% (3)

<b>4. Ако проблемите на студентите в I курс са в слабата им предварителна подготовка, в какво се изразява тя:</b>			
4.1. Частично изградена и непълна понятийна система	75% (30)	18% (7)	8% (3)
4.2. Неточно или грешно заучени понятия	40% (16)	35% (14)	25% (10)
4.3. Незнание на основни термини и неумение за ползването им	58% (23)	30% (12)	13% (5)
4.4. Лоша изчислителна техника	48% (19)	28% (11)	25% (10)
4.5. Неточно, непълно, грешно заучени алгоритми	55% (22)	35% (14)	10% (4)
4.6. Неумение да се разчита графична, аналитична или символна информация	58% (23)	35% (14)	8% (3)
4.7. Неумение за вербален израз на наличните знания	78% (31)	18% (7)	5% (2)
4.8. Хаотично изградена и неосъзната понятийна система	73% (29)	25% (10)	3% (1)
4.9. Неувереност при самостоятелна мисловна дейност	58% (23)	28% (11)	15% (6)
<b>5. Предложения за преодоляване на трудностите</b>			
5.1. По-високо ниво на кандидат-студентските изпити	80% (32)	10% (4)	10% (4)
5.2. Краткосрочни курсове за студенти с нисък бал	73% (29)	10% (4)	18% (7)
5.3. Съкращаване на учебния материал в някои факултети	28% (11)	25% (10)	48% (19)
5.4. Увеличаване на часовете за упражнения	95% (38)	5% (2)	0% (0)
5.5. Увеличаване на часовете за лекции	55% (22)	18% (7)	28% (11)
5.6. Въвеждане на курсова работа със защита след всеки раздел	43% (11)	18% (7)	40% (16)
5.7. Задължителни домашни работи	55% (22)	23% (9)	23% (9)
5.8. Уводен тест преди всеки раздел	25% (10)	23% (9)	53% (21)
5.9. Задължителни консултации при сериозни пропуски	23% (9)	25% (10)	53% (21)
5.10. Въвеждане на контролни тестове след всяка тема	53% (21)	23% (9)	25% (10)
5.11. Използване на иновационни методи	48% (19)	28% (11)	25% (10)
5.12. Откриване на центрове за учебна помощ	60% (24)	13% (5)	28% (11)
5.13. Това не е проблем на преподавателя	23% (9)	28% (11)	50% (20)
5.14. За груби грешки да се отнемат точки	45% (18)	5% (2)	50% (20)
<b>6. Какво е отношението ви към използване на:</b>			
6.1. Интернет сайтове за самостоятелна подготовка	55% (22)	28% (11)	18% (7)
6.2. Компютърни тестове за изпити	50% (20)	18% (7)	33% (13)
6.3. Подпомогане на часовете с програмни продукти (например Derive, Maple и други)	53% (21)	30% (12)	18% (7)
6.4. Компютърно-базирано обучение за студенти с недостатъчна база знания	45% (18)	25% (10)	30% (12)
6.5. Използване на мултимедия и интерактивни			

дъски	40% (16)	40% (16)	20% (8)
6.6. Предварително предоставяне на лекциите и упражненията и дискутирането им в час	60% (24)	15% (6)	25% (10)
6.7. Качване на лекциите и упражненията в Интернет	63% (25)	18% (7)	20% (8)
<b>7. Съгласуване на учебни програми в различните специалности</b>			
7.1. Физика: Векторно смятане; диференциране и интегриране на функции	64%		
7.2. Електротехника: Комплексни числа, линейни системи с две и три неизвестни; матрично смятане; диференциални уравнения от втори ред с постоянни коефициенти; диференциране и интегриране на функции	52%		
7.3. Програмиране: Комплексни числа, Булева алгебра	58%		
<b>8. На какво основно разчитат студентите на изпита по математика:</b>			
8.1. На лекциите и упражненията	68% (27)	20% (8)	13% (5)
8.2. На препоръчани учебници и сборници	30% (12)	43% (17)	28% (11)
8.3. На записки на колеги	50% (20)	35% (14)	15% (6)
8.4. На материали от Интернет	13% (5)	23% (9)	65% (26)
8.5. На консултации	13% (5)	38% (15)	50% (20)
8.6. На късмет	70% (28)	25% (10)	5% (2)
8.7. На частни уроци	25% (10)	50% (20)	25% (10)
8.8. На самостоятелна подготовка	38% (15)	50% (20)	13% (5)
8.9. На преписване от колега	63% (25)	33% (13)	5% (2)
8.10. На „пишови”	63% (25)	33% (13)	5% (2)
<b>9. На какво ниво трябва да се преподава математика в техническите висши училища</b>			
9.1. Само определения, теореми без доказателства и конкретни примери	28% (11)	23% (9)	50% (20)
9.2. Някои не особено трудни доказателства е препоръчително да се дават	85% (34)	3% (1)	13% (5)
9.3. Студентите трябва да познават различните методи на математическите доказателства	65% (26)	23% (9)	13% (5)
9.4. Доказателствата развиват логическото мислене	90% (36)	8% (3)	3% (1)
9.5. Доказателствата спомагат разбирането на разглежданите теми	72% (28)	28% (11)	3% (1)
9.6. Доказателствата обгяват с идеи	78% (31)	23% (9)	0% (0)
9.7. Основните теореми трябва да се доказват	75% (30)	15% (6)	10% (4)
9.8. Не се интересувам къде студентите ще използват този учебен материал	10% (4)	20% (8)	70% (28)
<b>10. За мотивацията на студентите</b>			
10.1. Студентите трябва да са мотивирани – нали следването на дадена специалност е техен личен избор	68% (27)	30% (12)	3% (1)
10.2. Нужни са повече разяснения относно ползата от преподавания материал	78% (31)	15% (6)	8% (3)
10.3. Решаване на подобрени приложни задачи	75% (30)	18% (7)	8% (3)



10.4. Създаване на творческа атмосфера	90% (36)	8% (3)	3% (1)
10.5. Въвеждане на нови методи и средства в обучението	58% (23)	33% (13)	10% (4)
10.6. Широко използване на компютрите	43% (17)	45% (18)	13% (5)
10.7. Сериозни контролни работи и изпити	88% (35)	10% (4)	3% (1)
10.8. Крайните оценки да зависят не само от изпита, но да се вземат под внимание семестриалните контролни упражнения, участието в час, курсовата работа.	85% (34)	8% (3)	8% (3)
<b>11. Какви са целите на математическото образование в техническите висши училища</b>			
11.1. Развиване на логическо мислене	78% (31)	15% (6)	8% (3)
11.2. Умения за самостоятелна работа	88% (35)	10% (4)	3% (1)
11.3. Умения за работа в екип	48% (19)	28% (11)	25% (10)
11.4. Подготовка към инженерните дисциплини	95% (38)	5% (2)	0% (0)
11.5. Изграждане на интелектуални умения	58% (23)	28% (11)	15% (6)
11.6. Не се замислям – следвам програмата	38% (15)	10% (4)	53% (21)

Положително (+); Без мнение (0); Отрицателно (-)

#### БЕЛЕЖКИ

1. [http://www.lms.ac.uk/policy/tackling\\_maths\\_prob.pdf](http://www.lms.ac.uk/policy/tackling_maths_prob.pdf).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Банков, К. (2007а). Ефективна ли е подготовката на учители по математика в България? *Математика и информатика*, 13(6), 3-12.
- Банков, К. (2007b). Спад на ученическите постижения по математика и природни науки в България. *Образование*, кн.1, 21-32.
- Димитров, А. & Тошев, Б.В. (2001). Преди да е станало късно. 1. Реформата във висшето образование. *Стратегии на образователната и научната политика*, 9(2), 1-8.
- Croft, A. (1999). A guide to the establishment of a successful mathematics learning support centre. *J. Math. Educ. Sci. & Technol.*, 31, 431-446.
- Croft, A. (2002). Innovations in engineering mathematics education in UK (p. 680-686). In.: Ivanchev, D. & Todorov, M.D. (Eds.). *Applications of mathematics in engineering and economics*. Sofia: Heron Press.

- De Guzman, M., Hodgson, B., Robert, A. & Villani, V. (1998). Difficulties in the passage from secondary to tertiary education (p. 747-762). In.: Fischer, G. & Rehmann, U. (Eds.). *Proceedings of the International Congress of Mathematics. Vol. III*. Berlin: Documenta Mathematica.
- Habash, R.W.Y., Suurtaam, C., Yagoub, M.C.E., Kara, K. & Ibrahim, G. (2006). Online learning resource for smooth transition from high school to engineering education. *Turkish J. Electrical Engineering*, 14, 101-112.
- Hughes-Hallett, D. (1995). Changes in the teaching of undergraduate mathematics: the role of technology (p. 1546-1550). In.: Chatterij, S.D. (Ed.). *Proceedings of the International Congress of Mathematicians 1994*. Basel: Birkhauser.
- Jourdan, N. Cretchley, P. & Passmore, T. (2007). Secondary-tertiary transition: what mathematics skills can and should we expect this decade? (p. 463-472). In.: Watson, J. & Beswick, K. (Eds.). *Proceedings of the 30<sup>th</sup> annual conference of the Mathematics Research Group of Australasia*. Launceston: MERGA.
- Kitchen, A. (1999). The changing profile of entrants to mathematics at A-level and to mathematical subjects in higher education. *British Educ. Res. J.*, 25, 57-74.
- Skemp, R. (1987). *The psychology of learning mathematics*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sutherland, R. & Dewhurst, H. (1999). *Mathematics education framework for progression from 16-19 to HE*. Bristol: Graduate School of Education.
- Sutherland, R. & Rozzi, S. (1995). *The changing mathematical background of undergraduate engineering, a review of the issues*. London: The Engineering Council.

# FROM THE SECONDARY SCHOOL TO THE TECHNICAL UNIVERSITY, OR ONE DIFFICULT YEAR FOR THE FIRST-YEAR STUDENTS

**Abstract.** The transition from the secondary school to the university has been always a problem period, linked to the various changes and difficulties for the most first year students in different universities. Lack of experience of self-training and weak knowledge base and skills of the students on one hand, and the higher level of mathematics and new organization of the teaching process on the other hand, provoke serious difficulties. Some of the prospective students do not know what they really know and what they need to know. It is not clear why they should learn exactly these math topics and they do not know how to learn what they should know. The present paper attempts to clarify the key problems and their possible reasons and sources in the learning and teaching process. A set of measures is identified that would contribute to overcoming the difficulties during this transitional for the students period. The results are based on the review of foreign experience and as well as the Bulgarian one demonstrated by extensive interviews with lecturers in mathematics of three technical universities. We believe that this situation is similar (maybe with minor differences and additions) in almost all tertiary schools where mathematics is learned as a basic subject.

✉ Ms. Katya Dishlieva, assistant professor,  
Faculty of Applied Mathematics and Informatics,  
Technical University,  
8, St. Kliment Ohridski Blvd., Bl. 2  
1000 Sofia, BULGARIA  
E-Mail: [kgd@tu-sofia.bg](mailto:kgd@tu-sofia.bg)