

## **НЯКОИ ПРИЧИНИ ЗА НИСКИЯ УСПЕХ ПО МАТЕМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКИТЕ УНИВЕРСИТЕТИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗА ТЯХНОТО ПРЕОДОЛЯВАНЕ**

**Катя ДИШЛИЕВА**

*Технически университет, София*

---

**Резюме.** Направен е кратък преглед на обективните критерии и единните стандарти във висшето техническо образование, разработени и контролирани от европейски професионални организации. Систематизирани са причините, поради които висшата математика се явява сериозна бариера за студентите в техническите университети - липса на градивни контакти между университети и училища; преподаватели и студенти в учебния процес; разминавания в програмите на различните факултети. Не се използват като фактор за мотивация на различни нива интердисциплинарните връзки, както и съвременните средства и методи за обучение. Няма достатъчно ефективна организация за контрол и оценяване на овладените знания и умения. Посочени са краткосрочни и дългосрочни действия за преодоляване на учебните проблеми по висша математика на бъдещите инженери при спазване на основни приципи на обучение. Споделен е опит в тази насока – разработване на компютърно базирани учебни материали и тестове за

самостоятелна работа на студентите през семестъра, задължителни курсови работи с консултации, поощряване на екипната работа. Мерките в дългосрочен план включват въвеждане на лабораторни упражнения, създаване на екипи от преподаватели от различни факултети за съвместни учебни материали и провеждане на часове, съвместна работа с преподаватели и ученици от техникумите; привличане и подготовка на добри преподаватели, както и непрекъснато повишаване на тяхната квалификация.

*Keywords:* failure rates, mathematics education, engineering students, short and long term measures, learning support

---

### **Стандарти за висше техническо образование**

Висшата математика (ВМ) е базова дисциплина във всички технически университети по света. Инженерните науки се развиват с бързи темпове и никой не поставя под съмнение необходимостта от задълбочени знания по математика. Спорните въпроси се фокусират не толкова върху обема на изучаваните теми, а как и колко задълбочено да бъдат изучавани. Мненията се разпростират от строго теоретично обучение до информативно с практическа насоченост.

През последните 20-25 години, преподавателите от техническите университети и инженерните общности в целия свят са обезпокоени от ниското ниво на знания и умения на обучаваните студенти както на входа, така и на изхода на тяхното инженерно обучение. За преодоляване на тези проблеми се обсъждат и въвеждат допълнителни мерки - актуализиране на обема и съдържанието на учебните програми, въвеждане на допълнителни и задължителни консултации, създаване на помощни центрове и др.<sup>(1)</sup>

С присъединяването си към Болонската декларация от 1999 г. и нейната разширена версия от 2000 г. (Тошев, 2001), България пое ангажимент да реформира висшето си образование като се откаже от модела на тесните специализации и квалификации.

Стандартите за висше техническо образование се разработват и контролират от европейски професионални организации - European Federation of National Engineering Associations (FEANI), European Accredited Engineer (EURING), Engineers Mobility Forum (EMF). Въведени са шест критерия, които описват знанията и уменията на завършилите инженерни програми за бакалавърска и магистърска степен. Те са: знание и разбиране; инженерен анализ и проектиране; изследване; практика; професионално-личностни умения.

От 1973 г. до наши дни работи активно European Society for Engineering Education (SEFI) - най-голямата мрежа от инженерно образователни институции и преподаватели в Европа. Нейните цели и задачи са насочени към развиване и подобряване на инженерното образование в Европа; укрепване позицията на инженерните специалисти в обществото; разпространяване на информация за инженерното образование и подобряване на комуникацията и обмена между преподаватели, изследователи и студенти; развиване на сътрудничеството между образователните институции, насърчаване и помощ в сътрудничеството между инженерното образование и промишлеността. През 2011 г. беше публикуван поредният актуализиран доклад на работната група на SEFI - Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education. Основна цел на този документ е да бъде даден ориентир при създаване на учебни програми по математика за инженерно обучение и за набелязване на мерки, които биха спомогнали за постигане на желаното ниво математически знания и умения и тяхното оценяване (Mustoe & Lawson, 2002):

(I) Предложен е списък от осем типа знания и умения, някои от които се припокриват: математическо мислене; математическо обосноваване; поставяне и решаване на математически проблеми; математическо моделиране; представяне на математически обекти; боравене с математически символи; комуникация в, с и за математика; използване на помощни средства и инструменти.

(II) Разглеждат се различни възгледи и подходи за значението на математиката в инженерното обучение: (i) *повърхностен подход*, при който ВМ е "част от програмата", т.е. изолирана; (ii) *междинен подход*, при който ВМ е основа за други учебни дисциплини, т.е. тя е интегрирана в учебната програма, но няма по-голямо значение; (iii) *дълбок подход*, при който ВМ се изучава като инструмент за анализ на реални проблеми. При този подход, целта е "образованието да бъде умение за среща с житейските ситуации", което включва овладяване на основни базови знания, които се преподават в съвременна форма, така че те да станат част от миогледа на обучаваните студенти и да оформят ядрото на техният интелект, както и максимално развитие на техните творчески възможности. (Гилдерман, 1987).

### **От къде тръгваме?**

В Таблица 1 е дадена информация за минималните балове, достигнати при второ класиране за различни специалности в Техническия университет (ТУ) – София, съответно за учебните 2012/2013 г. и 2006/2007 г. Сравнението е направено за период, когато са въведени тестовете по математика като форма на кандидат-студентски изпит и признаване на оценките от зрелостните изпити. Наблюдава се една обща тенденция – главоломно спадане на бала, достигащо 8-10-13 единици за някои факултети през 2009/2010 г. и 2010/2011 г при доста занижени критерии за прием. През последните 1 - 2 години се забелязва лек ръст на входните минимални балове за почти всички специалности.

Разбира се, има такива, при които интересът не е намалявал - компютърни системи и технологии, електроника, електроинженерство на френски език, авиационна техника и технологии и др. С висок интерес се ползват и някои нови специалности - телекомуникации, мехатроника, инженерна логистика и др.

**Таблица 1.** Минимални балове при второ класиране за ТУ-София за учебните 2012/2013 г. и 2006/2007 г. съответно

1	Автоматика, информационна и управляваща	17.92	25.35
2	Електроенергетика и електрообзавеждане	20.68	24.80
3	Електротехника	19.58	24.80
4	Топлотехника	14.90	24.10
5	Хидравлична и пневматична техника	15.66	23.67
6	Топло и ядрена енергетика	15.00	24.23
7	Индустриални технологии	15.30	23.65
8	Машиностроене	15.00	23.55
9	Електроника	22.55	25.80
10	Компютърни системи и технологии	27.71	27.60
11	Транспортна техника и технологии	19.27	24.60
12	Авиационна техника и технологии	23.60	26.80
13	Технология и управление на транспорта	16.80	25.55
14	Индустриален мениджмънт	22.16	26.95
15	Комп. проектиране и технологии	20.77	26.00
16	Приложна математика	13.16	26.13
17	Общо машиностроене (немски)	18.81	22.98
18	Комп. с-ми и технологии (немски)	21.45	26.00
19	Електроинженерство (френски)	20.46	20.08
20	Индустриално инженерство (английски)	16.44	25.60
21	Инженерен дизайн	17.48	24.75
22	Публична администрация	24.36	27.35
23	Стопанско управление	24.93	28.00
24	Телекомуникации	25.70	-----

*Какъв материал трябва да бъде преподаден и усвоен?*

Програмата по Висша математика 1 (ВМ 1) на ТУ - София, обхващаща теми от линейна алгебра и аналитична геометрия (ЛААГ) и

диференциално и интегрално смятане (ДИС), е представена в Приложение 1. Те трябва да бъдат преподадени за 30-45 учебни часа лекции и 30-45 учебни часа семинарни упражнения в зависимост от съответния факултет. За самоподготовка са заложили 120 часа. За ВМ1 се дават 8 кредита.

*Какви са изпитните резултати от първата зимна сесия?*

В Таблица 2 са дадени оценките по ВМ 1 от редовна зимна сесия на 2012/2013 г. за групите от Електротехническият факултет към ТУ-София.

**Таблица 2.** Изпитни резултати 20012/2013 учебна година

Сесия	Група	7	8	9	10	11	12	Общо
<b>ЕФ</b> Редовна сесия <b>Среден успех 2,89.</b>	По списък:	31	28	25	26	25	24	<b>159</b>
	Явили се	25	25	22	23	23	21	<b>139</b>
	% явили се	81%	89%	88%	88%	92%	88%	<b>87%</b>
	двойки	18	13	8	5	15	8	<b>67</b>
	% двойки	72%	52%	36%	22%	65%	38%	<b>48%</b>

Група :	7	8	9	10	11	12	Общо	%
Слаб (2)	18	13	8	5	15	8	67	<b>48%</b>
Среден (3)	5	7	7	12	3	9	43	<b>31%</b>
Добър (4)	1	4	3	2	3	2	15	<b>10%</b>
Мн. добър (5)	1	1	2	2	2	3	11	<b>8%</b>
Отличен (6)	0	0	2	2	0	0	4	<b>3%</b>
Среден успех	2.40	2.72	3.23	3.30	2.70	2.86	<b>2.89</b>	

### **Причините за незадоволителното състояние**

Кои са причините, поради които висшата математика се явява сериозна бариера и проблемен изпит за студентите в Техническите Университети?

*Противоречие между приведените в съответствие с европейските норми учебни планове и програми за инженерно обучение и реалния учебен процес, който не е осъвременен и не е приведен в съответствие с промените и проблемите в нашето общество*

Проблемът е изключително сериозен, защото *голяма част от студентите* имат сериозни пропуски в математическите знания и недостатъчно ниво на изчислителни умения, нямат навици за самостоятелна работа, не са мотивирани и не са уверени в собствените си възможности.

От анонимна анкета с 40 студенти I курс от Факултета за английско инженерно обучение (ФАИО) на ТУ-София става ясно, че: 71% нямат навици за самостоятелна подготовка през семестъра; 18% споделят, че са разчитали изцяло на частни уроци в училище; 37% са имали платена помощ преди контролни и изпити по математика; 48% никога не са ползвали учебни материали в Интернет, 20% - епизодично.

*Недостатъчен брой преподаватели с недостатъчно висока квалификация*

Изискванията за аудиторна заетост и научна дейност са високи. Тяхното съчетаване затруднява много и без това недостатъчния брой кандидати. Част от тях нямат математическо образование, поради което нямат достатъчно знания върху материала, който преподават, не са достатъчно мотивирани да се отдадат изцяло на работата си, нямат необходимата теоретична педагогическа и методическа подготовка. В

часовете за лекции се въвеждат и обсъждат новите определения, теореми (почти всички без доказателства) и се решават примерни задачи. Въпрос на умение и желание е текущата учебна тема да се свърже идейно с предишните и следващите теми, т.е целенасочено да се планира работа за осъзнаване на вътрешно тематичните връзки и евентуално отстраняване на някои пропуски в знанията на студентите.

*Липса на градивни контакти между Техническия университет и средните училища*

Сега действащите контакти се свеждат до рекламна дейност за набиране на студенти и изнесени кандидатстудентски изпити в различни градове. Като основна причина за ниските учебни резултати и слаба успеваемост на студентите, особено в първи курс, се посочват пропуски в средното образование. Има интегрирани учебни заведения към ТУ - София (Професионална гимназия по компютърни технологии и системи – гр. Правец, Технологичното училище „Електронни системи), но няма действащи съвместни програми с други техникуми и гимназии, чиито ученици проявяват интерес към специалности, изучавани в Техническия университет.

*Липса на градивни контакти между преподавателите и студентите*

Учебният процес е организиран, така че: преподавателите имат преобладаваща активна роля; липсва обратна връзка през семестъра; липсва индивидуален подход; липсват съвременни учебни материали. Предлаганите учебни пособия са тип “ръководства за решаване на задачи”, в които липсват чертежи, инженерни примери, информация за ползване на изчислителни софтуерни програми Maple, Mathematica, MathLab и др.



*Липса на градивни контакти между преподавателите от различните факултети и техните ръководства*

Налице е разминаване в учебните планове и програми; няма съвместни програми между различните факултети; няма създадени екипи от преподаватели от различните факултети за организиране на съвместни часове и проекти.

От проведена анкета с 40 преподаватели в технически университети се оказа, че 85% от тях не използват примери от други дисциплини в своите занятия и не са наясно дали има разминаване в учебните планове и програми. Само 15% от тях споделиха, че информират студентите си за приложения на изучаваните математически теми в други учебни дисциплини. Предложения за координиране на учебните планове и програми са давани, но без резултат. Разминаванията в учебните програми водят до нелогични ситуации, които затрудняват както студентите, така и колегите - не математици. Те са принудени да отделят част от учебното си време за въвеждане на математически понятия и формалното им използване (Дишлиева, 2010).

*Не се използват ефективно интердисциплинарните връзки като фактор за мотивация и по-ефективно и задълбочено овладяване на знанията*

Получаването на голям брой нови научни резултати и разширяване влиянието на науката в обществото е резултат на диференциацията на науките през 20 век. 21 век се очертава като век на интегрираните научни знания (Тошев, 2008). Интеграцията в науката изисква интеграция в обучението и изградени навици за работа в екип. Интердисциплинарните връзки в учебното съдържание на висшата математика, физика, химия и инженерните дисциплини могат да се изграждат на различни нива (Дишлиева et al., 2013):

*I ниво* - кратка информация защо се изучава конкретната математическа тема: (1) къде и как новите знания ще бъдат необходими в часовете по физика, химия, а в следствие и в инженерните дисциплини; приложения в други науки и в живота; (2) ако изучаваният проблем позволява геометрична, физична, химична или друга интерпретация, то тя да бъде дадена и обоснована с подходящи примери; (3) при възможност да се разгледат подходящи теоретични или изчислителни примери от други дисциплини - електротехника, химия и др. Използването на различни означения и по-сложни записи затруднява студентите и те се нуждаят от повече примери и време за тяхната употреба.

*II ниво* – (1) координиране на учебните планове и програми по време и съдържание; (2) подбор на теоретични задачи и съответни изчислителни примери от други учебни дисциплини, които могат да се използват в часовете по математика.

Студентите запомнят и осмислят по-добре математически операции, както и взаимните връзки между понятията, когато бъдат запознати с техните физически, химически или инженерни приложения.

*III ниво* – (1) създаване на екипи от преподаватели от различни факултети за работа по съвместни програми; (2) компютърно реализиране на практически примери; (3) изготвяне на съвместни учебни материали и провеждане на учебни занятия.

Удобен за тема на общо занятие би могъл да бъде инженерен проблем с ясно дефинирани подпроблеми и подробен анализ на конкретните математически знания и умения, необходими за неговото решаване. Изготвят се помощни инженерни и математически материали,

необходимото програмно осигуряване и се възлагат общи курсови задачи на екипи от студенти (Uysal, 2010).

*Недостатъчно ползване на съвременни средства и методи за обучение*

Уеб-базирано обучение, онлайн обучение, интерактивно обучение стават част от съвременното обучение - преподаване на нов материал, онагледяване, самостоятелна подготовка, изпити, изчисления и т.н. Анкета с преподаватели по ВМ в технически университети показва, че има много неясноти, съмнения и колебания по тези въпроси (Дишлиева, 2010).

<b>Какво е отношението Ви към:</b>	<b>Пол.</b>	<b>Неутр.</b>	<b>Отр.</b>
1. Интернет сайтове за самостоятелна подготовка	55% (22)	28% (11)	18% (7)
2. Компютърни тестове за провеждане на изпити	50% (20)	18% (7)	33% (13)
3. Използване на изчислителни софтуерни програми в учебните часове	53% (21)	30% (12)	18% (7)
4. Компютърно базирано обучение за студенти с недостатъчна подготовка	45% (18)	25% (10)	30% (12)
5. Използване на мултимедия и интерактивни дъски	40% (16)	40% (16)	20% (8)
6. Учебните материали да са достъпни в сайтовете	63% (25)	18% (7)	20% (8)

*Недостатъчно ефективна организация за контрол и оценяване на овладените знания и умения*

(1) Преподавателите нямат предварителна информация за студентите, които обучават. Те не са наясно, а част от тях и не се интересуват от нивото на техните знания и умения в началото на учебната година; как се усвоява новия материал, какви проблеми имат студентите; доколко студентите могат да организират успешно самостоятелната си работа.

Според данни от същата анкета със студенти - първокурсници от ФАИО:

15% от тях признават за “сериозни пропуски”, 38% за “частични пропуски” в знанията и осъзнават, че това е сериозна пречка за успешното им обучение. Като основна причина, те посочват отсъствията си от учебни часове в училище и недостатъчно отделено време и усилия за самоподготовка.

83% от тях не успяват да организират ежедневната си самостоятелна работа през семестъра. Те не се подготвят за занятията по математика, не отделят време дори да си припомнят основните понятия от последните теми.

(2) В учебните програми няма заложен контрол през семестъра. Няма контролни работи, курсови проекти и др., които принудително да организират студентите за ритмична работа през семестъра. Студентите нямат реална преценка нито за своите знания, нито за усилията, които трябва да положат за да приключат успешно сесията.

Сериозна тревога предизвикват отговорите на преподаватели по ВМ от техническите университети на какво разчитат студентите за изпитите по ВМ: късмет - 70%, преписване от колеги - 63%, използване на „пищови”, GSM, SMS и други нерегламентирани средства - 63%.

Обезпокоително е мнението на колегите за източниците на самоподготовка: записки от лекции и упражнения (собствени - 68% , на техни колеги - 50%). Около 30% от колегите имат впечатления, че обучаемите не използват учебници и сборници (Дишлиева, 2010).

### (3) Изпити - формиране на оценка

Обичайна практика е оценката по дадена дисциплина да се формира от няколко фактора, т.е. тя да отразява комплексно работата на студентите през семестъра: присъствие и участие в часовете - 10%, домашна работа - 30%, междинен изпит - 20%, краен изпит - 20%, курсов проект и представяне - 20%.

При нас има разминаване в минимумите за успешно взет изпит и база минимум, необходима за овладяване на следващите математически дисциплини. Оценките по ВМ се получават като сбор от точки за всички задачи, а не минимум точки от всички раздели на изучавания материал. Това дава възможност на 45-55% от студентите да положат ВМ1 (ЛААГ+ДИС) с фрагменти от изучавания материал по линейна алгебра.

Студентите имат право да се явяват многократно на изпити по ВМ 2 или 3, независимо от слабите изпитни оценки на предходните изпити по ВМ1 или 2.

В почти всички европейски и американски университети за успешно полагане на изпит се изисква минимум 50 – 55% от общия брой точки. За успешно взет изпит при нас са достатъчни 25%, дори 20% от общия брой точки.

Това са оценъчните скали в точки и проценти, използвани за изпити по математика в различни американски университети и ТУ – София:

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Точки	91-100	81-90	61-80	51-60	0-50
	91-100%	81-90%	61-80%	51-60%	0-50%
	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
Точки	53-60	38-52	24-37	15-23	0-14
	88-100%	63-87%	40-62%	24-39%	0-23%

### Основни принципи

(а) Осигуряване на необходима входна база знания и умения на обучаемите; (б) Въвеждане на активен текущ контрол през семестъра; (в) Схронизиране на учебните планове и програми по ВМ 1, 2 и 3 с тези на другите учебни дисциплини; (г) Компютърно обезпечаване на учебния процес във всичките му етапи - разработване на добре онагледени учебни теми и тестове, които да са на разположение в Интернет за самоподготовка и контрол; използване на компютърни програми при решаване на изчислителни задачи и тълкуване на получените резултати; (д) Мотивиране на студентите чрез кратка информация защо се изучава новата тема, къде ще бъде използвана; кратък преговор на базисните знания и умения, необходими за успешно усвояване на новата тема; разпознаване на типови задачи, прогноза за очакваните резултати; критерии за избор на подходящите методи за решаване на проблема; повечето разглеждани проблеми са изчислителни, т.е. необходима е добра изчислителна култура и проверка в зависимост от типа задачи; изграждане на речеви умения за обосноваване на решението; тълкуване на получените резултати - ако те имат геометрична, физична и т.н интерпретация, то тя да бъде дадена и обоснована; (е) оценката да отразява цялостната работа на студентите през семестъра; (ж) организиране на работещи екипи.

## **Какви мерки могат да се предприемат за повишаване на учебната успеваемост по висша математика**

### *Краткосрочни действия, достъпни за всеки преподавател*

(1) Разделяне на учебния материал по ВМ 1, 2 и 3 на модули, последвани от контролни работи или компютърно реализирани изпити. Мога да споделя опит в тази насока за учебната 2013/14 г, дисциплина ВМ 1 във факултетите по автоматика (ФА) и Електрофакултета (ЕФ), състоящи се от 11 групи, около 300 студента: (а) Предложени бяха два електронни адреси, на които студентите периодично получаваха учебни материали - теория и задачи; (б) Изготвени бяха 5 задължителни курсови теми, дадени в Приложение 2 със задачи от училищния курс по математика, диференциално смятане и приложения; интегрално смятане и приложения, линейна алгебра и аналитична геометрия; (в) Предвид вида на заложения в програмата изпит, бяха включени основно изчислителни задачи с два параметъра - номер на групата и последната ненулева цифра от факултетния номер. Така всеки студент трябва да реши свои лични задачи; (г) Екипната работа се поощрява; (д) Курсовите работи се предават в срок от две седмици след задаването им; (е) Курсовата тема се счита за успешно изпълнена, ако са решени всички задачи от КР 1 и 50% от следващите КР 2 - КР 5. Курсовите задачи трябва да са написани четливо на ръка, т.е. да не се ползва ксерокс или принтер; (ж) Няма санкции при изчислителни грешки, но при логически грешки се прави цялостна или частична поправка на курсовата работа след необходимите разяснения; (з) Консултациите са задължителни за студенти с нисък бал.

(2) Определяне на задължително базисно ниво на знания и умения за изучаваните теми и списък от типови задачи, които трябва да бъдат усвоени.

(3) Ползването на справочници в занятията по математика се поощрява.

*Дългосрочни действия*

(1) Включване на лабораторни упражнения в програмата за ВМ 1, 2 и 3.

(2) Промяна в контролната и оценъчна система, така че финалната оценка да отразява цялостната работа на студентите през семестъра.

(3) Право на изпит по ВМ 2 и 3 само след успешно положени предходни изпити съответно по ВМ 1 (ВМ 1 и 2).

(4) Организиране на постоянно действащи помощни центрове за изграждане на необходимата база знания и за преодоляване на текущите учебни проблеми: разработване на компютърно базирани учебни материали и тестове за самостоятелна работа на студентите през семестъра; използване на “MOODLE” или други подобни програми за самостоятелна подготовка и контролни тестове на студентите; компютърно реализирани изпити след всеки раздел от ВМ 1, 2 и 3.

(5) Синхронизиране на учебните планове и програми в различните факултети.

(6) Създаване на екипи от преподаватели от различни факултети за съвместни учебни материали и провеждане на часове.

(7) Организиране на методически семинари, открити лекции, специализации за повишаване квалификацията на преподавателите. Ползвателна стъпка в тази насока е избор на наставник за младите преподаватели или методически отговорник.

(8) Съвместна работа с преподаватели и ученици от техникумите: подходящи научно популярни лекции, изнесени от университетски преподаватели по математика в тези училища; ученици, желаещи да продължат образованието си в ТУ - София да бъдат канени на подходящи лекции; изготвяне на помощни материали за бъдещите



първокурсници с информация за основните им права и задължения, евентуални трудности и проблеми, които могат да възникнат, както и възможностите за тяхното преодоляване.

### **Заключение**

Новите технологии поставят нови изисквания към старите инженерни специалности и предопределят създаване на нови (мехатроника, инженерна логистика и др.).

Тоталното навлизане на компютрите в реалния живот и възможностите на съвременния компютърен софтуер, уеб базирани и интерактивни приложения обогатяват и придават нов смисъл на целия обучителен процес.

Преподаването и овладяването на базисни знания от висшата математика поставя сериозни проблеми и изисква сериозно преосмисляне на досегашния начин на обучение във всички аспекти – цели, методи, провеждане на учебни часове и изпити, оценяване.

Привличането и подготовката на добри преподаватели и непрекъснатото повишаване на тяхната квалификация е от изключително важно значение за успешното обучение на бъдещите инженери.

### **ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Учебна програма по Висша математика – първа част**

#### **I. Диференциално смятане на функция на една променлива (17 часа).**

Множества. Операции с множества (1 ч). Функции (1 ч). Числови редици. Сходимост (1 ч).

Монотонни редици. Неперово число. Натурален логаритъм. Експоненциална функция (1 ч).

Обратни тригонометрични функции (1 ч). Хиперболични и обратни хиперболични функции. Елементарни функции (1 ч).

Граници на функции. Свойства. лява и дясна граница. Сравняване на безкрайно малки и безкрайно големи функции (1 ч).

Непрекъснатост на функция. Свойства. Непрекъснатост на обратна функция. Непрекъснатост от ляво и дясно. Точки на прекъсване (1 ч).

Непрекъснатост на функция в затворен интервал. Свойства. Равномерна непрекъснатост (1 ч).

Производна на функция. Диференцируеми функции и диференциал. Геометричен и физичен смисъл на производната (1 ч).

Правила за диференциране. Производна на съставна функция.

Производна на обратна функция. Диференциални формули (1 ч).

Производни и диференциали от по-висок ред. Формула на Лайбниц (1 ч).

Теореме за крайните нараствания и следствия (1 ч). Формули на Тейлор и Мак-Лорен. Многократна нула на полином (1 ч).

Неопределени форми. Теореме на Лопитал (1 ч).

Монотонни функции. Екстремум на функция (1ч). Изпъкнали функции. Инфлексни точки. Асимптоти (1ч).

## II. Интегрално смятане на функция на една променлива (8 часа).

Примитивна функция, неопределен интеграл. Правила за интегриране. Основни методи (2 ч). Интегриране на рационални функции и на някои ирационални и трансцендентни функции (1 ч).

Дефиниции на определен /Риманов/ интеграл (1 ч).

Общ критерии за интегрируемост. Класове интегрируеми функции. Свойства на определения интеграл. Теореме за средните стойности (1 ч).

Интегралът като функция на горната си граница. Формула на Нютон-Лайбниц (1 ч).

Интегриране чрез субституция и интегриране по части при определен интеграл. Геометрични приложения на определен интеграл (1 ч).

Несобствени интегралы (1 ч).

### III. Матрици и детерминанти (5 часа).

Матрици, видове матрици, действия и свойства (1 ч). Детерминанти от  $n$ -ти ред, основни свойства. Поддетерминанти, адюнгирани количества и развитие на детерминанти (2 ч). Минори. Ранг на матрица. Теорема за базисния минор (1 ч). Обратна матрица. Матрични уравнения (1 ч).

### IV. Системи линейни уравнения (3 часа).

Основни понятия. Теорема и формули на Крамер (1 ч). Теорема на Кронекер -Капели. Линейни хомогенни системи (1 ч). Метод на Гаус за решаване на системи линейни уравнения (1).

### V. Векторно смятане (3 часа).

Вектори. Действия с вектори. Линейна зависимост и независимост на вектори (0,5 ч). Координатни системи в равнината и пространството. Аналитично представяне на вектори. Трансформация на правоъгълна декартова координатни система в равнината (1 ч).

Скалярно и векторно произведение на два вектора. Основни свойства и приложения (1 ч). Смесено произведение на три вектора. Основни свойства и приложения (0,5 ч).

### VI. Аналитична геометрия (9 часа).

Видове уравнения на равнина в пространството (1 ч).

Разстояние от точка до равнина. Взаимно положение на две равнини. Сноп равнини (1 ч). Уравнения на права в пространството. Взаимно положение на две прави и на права и равнина в пространството (2 ч).

Видове уравнения на права в равнината (1 ч).

Разстояние от точка до права в равнината. Взаимни положения на две прави в равнината. Сноп прави. Бисектриси (1 ч).

Канонични уравнения на окръжност, елипса, хипербола, парабола (1,5 ч).

Повърхнини от втора степен (1,5 ч).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Курсови работи по висша математика 1

### Курсова работа 1 - Училищен курс

**Задача 1.** Да се решат уравненията:

а)  $e^{2ax+1} = b$ ; б)  $\ln(ax) = b - 2$ ; в)  $\sin(ax + b) = 1$ .

**Задача 2.** Да се решат неравенствата:

а)  $x^2 + bx - a \geq 0$ ; б)  $|ax - 12| < b$ ; в)  $\frac{a}{x} > 1 - 2b$ .

**Задача 3.** Да се начертаят графиките на функциите (без производни):

а)  $f(x) = b - 2ax$ ; б)  $g(t) = at^2 - bt - 1$ .

**Задача 4.** Да се намерят производните на функциите:

а)  $f(x) = b \cdot \sin x \cdot e^x - \frac{\ln x}{x^a} + b^a$ ; б)  $g(t) = 3ab\sqrt{t} - \frac{2}{\sqrt[3]{t^b}} + b \cdot \operatorname{tga}$ .

### Курсова работа 2 – Диференциално смятане

**Задача 1.** Да се определят дефиниционните области на функциите:

а)  $f(x) = e^{\frac{x+b}{\sqrt{x^2-3a}}}$ ; б)  $g(t) = \arccos(3t - b)$ .

**Задача 2.** Да се изчислят границите:

а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin\left(\frac{x}{b}\right) \cdot \ln(1+ax)}{\operatorname{tg}(ax) \cdot (\sqrt[3]{1+x} - 1)}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} (\sqrt{x^2 - bx + a} - ax)$ .

**Задача 3.** Да се намери: а) диференциалът на функцията  $f(x) = \sin \frac{x+2a}{x-3b}$ ;

б)  $y'' = ?$  ако  $y = \sin(ax) \cdot e^{-bx}$ .

**Задача 4.** Да се изследват функциите:

$$\text{а) } f(x) = \sqrt{(x-a)^3}; \quad \text{б) } g(x) = \ln\left(\frac{bx}{x-a}\right).$$

### Курсова работа 3 – Интегрално смятане

**Задача 1.** Да се пресметнат следните неопределени интеграли:

$$\int \frac{x+a}{(x-a)(x^2+b)} dx; \quad \int \sin ax \cos bx dx; \quad \int (bx+a)e^{-bx} dx; \quad \int (x^2 - bx - a) \ln ax dx;$$

**Задача 2.** Да се изчислят следните определени интеграли:

$$\text{а) } \int_1^2 \frac{xdx}{\sqrt[3]{(ax^2+b)^2}}; \quad \text{б) } \int_0^{\sqrt{a}} \frac{dx}{\sqrt{a-bx^2}}; \quad \text{в) } \int_0^{\frac{\pi}{4}} (ax+b) \sin(ax) dx; \quad \text{г) } \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{a+b \cos x}.$$

**Задача 3.** а) Да се пресметне несобствения интеграл  $\int_b^{+\infty} \frac{dx}{a^2+x^2}$  или да се

покаже, че е разходящ; б) Да се намери лицето на частта от равнината, оградена от параболата  $y = ax^2 + b$  и правите  $y = 0$ ,  $x = -1$ ,  $x = 1$ .

### Курсова работа 4 – Линейна алгебра

**Задача 1.** Дадени са матриците:  $A = \begin{vmatrix} -1 & 3 & a \\ -1 & 2 & a \\ 0 & 1 & 1 \end{vmatrix}$  и  $B = \begin{vmatrix} 1 & 2 & b \\ 2 & -1 & 0 \end{vmatrix}$ .

Да се намерят: а) Произведението на матриците  $B.A$ ;

б) Детерминантата на матрицата  $A$ ; в) Обратната матрица  $A^{-1}$ .

**Задача 2.** Да се намерят: а) Целите корени на полинома:

$$P_3(x) = x^3 - 2x^2 + ax - 2a;$$

б) Решението на системата: 
$$\begin{cases} x_1 + x_2 + ax_3 = 1 \\ -x_1 + x_3 = 0 \\ x_1 - x_2 - x_3 = a \end{cases}$$

**Задача 3.** Да се реши системата  $A\vec{x} = \vec{b}$ , където

$$A = \begin{vmatrix} 1 & b & -1 \\ 2 & 1 & a \\ a & 1 & 0 \end{vmatrix} \quad \text{и} \quad \vec{b} = \begin{vmatrix} 3 \\ 3-a \\ 2 \end{vmatrix}. \quad \text{Да се намерят: а) Произведението } A \cdot B;$$

б) Детерминантата на матрицата  $A$ ; в) Обратната матрица  $A^{-1}$ .

## Курсова работа 5 – Аналитична геометрия

**Задача 1.** Дадени са векторите:  $\vec{x} = (0, -a, b)$  и  $\vec{y} = 2bi + (a - b)k$ .

Да се изчислят: а) Координатите на вектор  $\vec{z} = 2\vec{x} - \vec{y}$  и неговата дължина;

б) Скаларното произведение  $\vec{x} \cdot \vec{y}$ ; в) Векторното произведение  $\vec{x} \wedge \vec{y}$ .

**Задача 2.** Дадени са точките  $M_1(a, 0, -b)$  и  $M_2(b, -a, 0)$ . Да се определят:

а) Координатите на точка  $N$ , среда на отсечката  $M_1M_2$ ;

б) Скаларно параметричното и канонично уравнение на правата  $g$ , определена точките  $M_1$  и  $M_2$ ;

в) Общото уравнение на равнината, определена от т.  $K(0, b, a)$  и перпендикулярна на правата  $g$ .

**Задача 3.** Дадена е права  $g: ax - y + b = 0$ . Да се намерят общите уравнения на правите  $l$  и  $h$ , които минават през точка  $M(-2b, a)$  и са съответно успоредна и перпендикулярна на дадената права  $g$ .

### БЕЛЕЖКИ

1. [www.gla.ac.uk/stem](http://www.gla.ac.uk/stem)

### ЛИТЕРАТУРА

Гилдерман, Ю. (1987). *С помощта на интеграла*. София: Наука и изкуство.

Дишлиева, К. (2010). Преходът училище - Университет или една трудна година по математика за студентите в първи курс на инженерните вузове. *Bulgarian J. Science & Education Policy*, 4, 248- 275.

- Дишлиева, К., Чуклева, Р. & Петкова, С. (2013). Интердисциплинарните връзки-фактор за мотивация на студентите и по-висока ефективност в обучението по висша математика в техническите университети. *Юбилейна научна конференция „50 години – врата към образованието и прозорец към света”*. София: Департамент за езиково обучение – ИЧС Софийски Университет „Св. Климент Охридски”.
- Тошев, Б.В. (2001). Към европейското пространство за висше образование. *Химия, 10*, 147-152.
- Тошев, Б.В. (2008). Модерни тенденции в науката за образованието. *Химия, 17*, 171-180.
- Mustoe, L. & Lawson, D. (2002). *Mathematics for the European engineer: a curriculum for the twenty –first century*. Brussels: SEFI Mathematics Working Group.
- Uysal, F. (2010). The mathematics education for the engineering students of 21st Century. *International Conference on New Horizon in Education, 23-25 June, Gazi Magosa, Kuzey*.

## **SOME REASONS FOR THE LACK OF SUCCESS WHEN LEARNING MATHEMATICS IN TECHNICAL UNIVERSITIES AND RECOMMENDATIONS FOR THEIR OVERCOMING**

**Abstract.** A brief overview of the objective criteria and unified standards in tertiary technical education, developed and controlled by European professional associations is done. The reasons are given for which engineering mathematics is a serious barrier for the students in technical universities - lack of the constructive relationships between: universities and secondary schools;

teachers and students in the learning process; discrepancies in the curricula of different university departments. The interdisciplinary approach is not used as a factor of motivation at different levels, and the contemporary teaching tools and methods are missing as well. The knowledge and skills evaluation and assessment are not organized effectively. Short and long term measures to overcome the math learning problems of the prospective engineers are indicated in respect to the basic educational principles. Experience in this line is shared - computer-based training aids and tests, compulsory term papers and consultations for the students with lower scores, teamwork is recommended. The long-term measures involve introducing the laboratory exercises, teacher's teams from different departments and faculties for common training materials and classes, joint work with faculty and students; attracting and training of good teachers and continuous improvement of their qualification.

✉ Dr. Katya Dishlieva, associate professor  
Faculty of Applied Mathematics & Informatics  
Technical University in Sofia  
8, Kliment Ohridski Str.  
1000 Sofia, BULGARIA  
E-Mail: [kgd@tu-sofia.bg](mailto:kgd@tu-sofia.bg)