

## РАЗВИТИЕ НА КОМУНИКАЦИОННИ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЧРЕЗ ОБУЧЕНИЕТО ПО ВИСША МАТЕМАТИКА

Пенка Георгиева, Евгения Николова

В доклада се разглеждат резултатите от двегодишно изследване върху потенциала, който обучението по висша математика в университетите има за развитието на *меки умения*. Без да се пренебрегва основната функция на курсовете по математика (развиване на математически знания и уменията за решаване на проблеми, аналитично мислене, количествено мислене, способност за манипулиране на точни концепции и сложни идеи, критично мислене, изграждане на логически вериги и откриване на фалшива аргументация), авторите търсят потенциала и за развитие на преносими *меки умения* и компетенции: комуникативни умения, креативно мислене, работа в екип, способност за общуване с други хора, вземане на решения, решаване на проблеми, лични черти на характера и др. Анализирани са резултати от проведените проучвания и са предложени подходи, използвани от авторите в тяхната многогодишна практика за подобряване на различни аспекти на комуникационните умения на обучаемите.

**1. Въведение.** В настоящия доклад са представени текущи резултати от изследване, започнато през 2018. Основните цели на изследването са:

- *идентифициране на ключови компетентности и умения* (освен тези от областта на математиката), *които подлежат на развитие по време на обучението по висша математика;*
- *проучване на потенциала, който притежава изучаването на висша математика в университет, за подобряване на комуникативните умения.*

Основен изходен ориентир при изследването е *Европейската референтна рамка за ключови компетенции за учене през целия живот*, приета през 2006 година [1], в която са посочени:

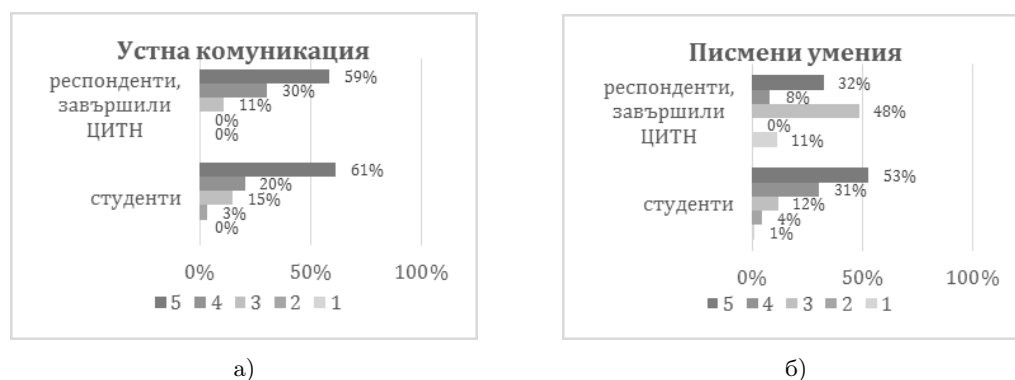
- *осем ключови компетенции:* общуване на роден език; общуване на чужд език; основни умения в областта на математиката, природните науки и технологии; дигитални компетентности; умения за учене; обществени и граждански компетентности; инициативност и предприемачество; културна осъзнатост и изразяване;
- *преносими умения:* оценка на риска; креативност; критично мислене; управление на емоциите; работа в екип; решаване на проблеми; поемане на отговорност.

Изследването използва 30-годишния опит на преподавателите по математика в Центъра по информатика и технически науки (ЦИТН) на Бургаския свободен университет и съдържа проучвания, проведени през 2019 г. сред преподаватели, студенти, обучаващи се в инженерни направления и работодатели [2], а през 2020 г. –

сред настоящи студенти и завършили и успешно реализирали се студенти от специалност „Информатика и компютърни науки“. Тези проучвания имат за цел да идентифицират ключовите компетентности и умения, които процесът на учене по различните дисциплини на висшата математика може да развие и подобри, като фокусът е върху необходимите за успешна кариера. В настоящия доклад се представят резултатите от второто проучване. Методологията на изследването се основава на метод на анкетата. Броят на завършилите студенти, попълнили анкетата, е 216, а броят на респондентите-студенти е 153.

Въпросникът обхваща две групи въпроси: първата група е фокусирана върху идентифицирането на мненията на участниците за значението на 15 умения за успешна бъдеща кариера: професионализъм, работа в екип и сътрудничество, устно общуване, критично мислене, решаване на проблеми, умения за писане, етика, владееене на чужд език, социална отговорност, лидерство, творчество/иновации, използване на ИТ, учене през целия живот, самоусъвършенстване, етика на работното място, а втората група има за цел да идентифицира уменията, които могат да се формират, развиват и усъвършенстват в учебния процес по висша математика. Въпросите са с множествен избор. Оценяването се реализира в рамките на петстепенна скала.

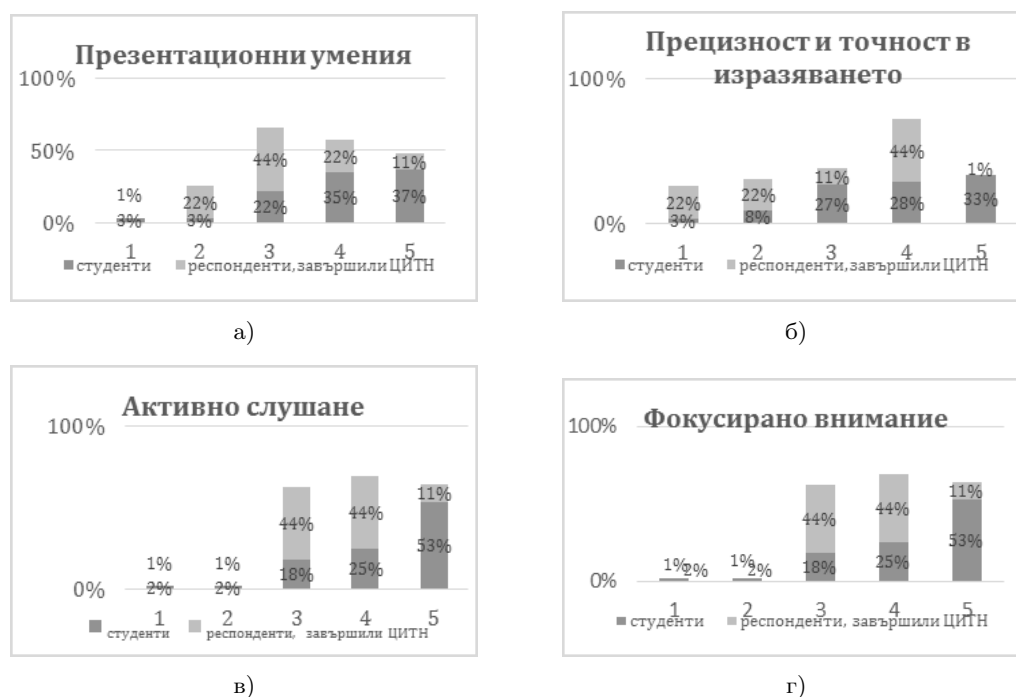
**2. Идентифициране на ключовите компетентности и умения, които се развиват по време на обучението по висша математика.** Резултатите от проведената анкета потвърждават тезата на авторите, че важен аспект на завършването на обучителна степен е развитието на способността за ефективна комуникация. Повече от половината както от настоящите, така и от завършилите студенти открояват важността на устната комуникация като умение за добра реализация (фиг. 1, а). Интересен е фактът, че докато половината от настоящите студенти са убедени в необходимостта от развиване на писмени умения, то най-големият процент при реализираните се вече на пазара студенти изразяват неутрална позиция (фиг. 1, б). Възможно е респондентите да не са разбрали смисъла на понятието „писмени умения“ или да са подценили значението им, но промените в организацията на работата



Фиг. 1. Степен на значимост на умения за успешна кариера по скала: 1 – незначителна; 2 – по-скоро незначителна, отколкото значителна; 3 – нито незначителна, нито значима; 4 – значима; 5 – силно значима

след март 2020 г. доказва важността от развиване на този вид умения.

За да се идентифицира мнението на анкетираниите за умения, които могат да се формират, развиват и усъвършенстват в учебния процес по висша математика, те са помолени да изразят мнение относно възможността за подобряване на следните умения: активно слушане, фокусирано внимание, логически разсъждения, възприемане и обработка на графична информация, умения за писане, презентационни умения, прецизно и точно изразяване, водене на аргументиран спор. И двете групи изразяват категорично мнение, че обучението по математика формира възприемане и обработка на графична информация, способност за използване на факти и логически разсъждения, за формиране на умения за водене на спор. Няма ясно определено мнение сред завършилите студенти по отношение на развитието на *прецизно и точно изразяване* чрез математическо обучение – около 44% от анкетираниите, завършили обучението си, са по-скоро съгласни с твърдението „Обучението по математика може да подкрепи развитието на прецизно и точно изразяване“, но и 44% изразяват своето несъгласие (фиг. 2, б). За разлика от тях, най-високият процент от студентите са напълно съгласни с това твърдение. Резултатите за *активното слушане* при анкетираниите, които са завършили студенти, имат два отговора: *нито се съгласяват, нито не се съгласяват* и *по-скоро се съгласяват* с един и същи процент (около 44%), докато 53% от студентите изразяват своето напълно съгласие (фиг. 2,



Фиг. 2. Степен на важност на твърдението „Обучението по висша математика изгражда и следните умения:“ скала: 1 – несъгласен, 2 – по-скоро несъгласен, 3 – нито съгласен, нито несъгласен, 4 – по-скоро съгласен, 5 – напълно съгласен

в). Значителен процент неутралност – 44%, се изразява от страна на завършилите студенти за развитие на *презентационни умения* чрез математическо обучение (фиг 2, а). Отново студентите изразяват своето съгласие, като 35% отговарят с „по-скоро съгласен“, а 37% с „напълно съгласен“, а 53% от студентите изразяват убеждението си, че обучението по математика е фокусирано не само върху изграждането на математически умения, но и върху развиването на *фокусирано внимание*, а сред завършилите студенти основният процент се разделя между *неутрални* и *по-скоро съгласни* с това твърдение. Въпреки различията в мненията на настоящи и завършили студенти, от графиките на фиг. 2 се вижда, че процентът на анкетираните, дали своето несъгласие и от двете групи, е малък.

Един от важните резултати от анализиранието на получените отговори от респондентите, както и след провеждане на обсъждания и дискусии в колегията, е дефинирането на следната таксономия за *меки умения*, използвана и в настоящото изследване: (1) комуникативни умения; (2) творческо мислене; (3) критично мислене; (4) иновативно мислене; (5) работа в екип; (6) способност за общуване с други хора; (7) вземане на решения; (8) решаване на проблеми; (9) личностни черти на характера; (10) здрав разум.

След създаването на горната таксономия авторите планираха следващия етап на изследването – детайлно проучване на възможностите, които курсовете по висша математика предоставят за развитие и надграждане на десетте *меки умения*. Конкретна цел за учебната 2020/21 г. е фокусиране върху потенциала, който обучението по висша математика притежава за изграждането и най-вече за развитието на преносими умения за правилна и ефективна комуникация в условията на отдалечено обучение.

**3. Потенциал за подобряване на комуникативните умения в курсовете по висша математика.** Основният модел на преподаване на курсове по висша математика в Центъра по информатика и технически науки в Бургаския свободен университет е основан на три основни цели: (1) придобиване на математически знания и умения, (2) усвояване на логическите процеси за разсъждение и (3) подобряване на *меките умения* с акцент върху развиване на умения като критично мислене и решаване на проблеми. [5–9]

Насърчаването на студентите да говорят, да участват в дебати, да слушат, да четат, да пишат и да размишляват върху математическите проблеми и решаването на задачи развива не само собственото им мислене, но и техните комуникативни умения. Фокусът, който се поставя при развиване на комуникационните умения по време на обучението по висша математика, е върху следните три основни елемента:

- ясно, кратко и прецизно изразяване на идеи и мисли;
- фокусирано слушане с разбиране;
- общуване с различни цели и различни среди.

Работата по първият елемент се осъществява чрез устно представяне на решения на задача, при различни проекти, презентации и дебати. Елементът *фокусирано слушане с разбиране* се развива чрез работа в групи и представяне на идеите на групата или самостоятелно осмисляне на проблем и след това дискутирането му.

Целите, които се поставят по отношение на третия елемент, са развиване на уменията за публично говорене, за убеждаване, за кратка реч.

В процеса на обучение настояваме за строги математически концепции, понятия и теореми, но допълнително провокираме дискусии по различни интересни теми като *безкрайност*, *безкрайно малки величини*, *векторни функции* и др. Тези дискусии директно включват студентите във вербална комуникация лице в лице; аргументация, използвайки точни дефиниции; учат ги на основни правила за слушане, говорене и поведение в междуличностната комуникация.

В част от времето на семинарните упражнения студентите са разделени на групи по 3–4 и работят заедно по конкретни задачи. Очаква се те да проведат обсъждане в групата, да намерят решения и да го представят пред семинарната група. Уменията, по които работим, са: вербална комуникация пред аудитория, да говорим ясно и правилно, да слушаме активно и да останем фокусирани върху съдържанието, да формулираме ясни заключения и да намираме решения. Презентациите по време на семинари са възможност за студентите да демонстрират по-задълбочено разбиране по определена тема. Внимателно подготвената презентация и систематизираната обратна връзка дава възможност студентите да придобият опит и да обогатят своите комуникативни умения. Презентациите развиват разнообразни умения: търсене на информация, оценка на уместността на тази информация, систематизиране и анализ на информацията, правилно и публично говорене, избор на правилния език и доверие. Защитата на курсовата работа и работата по проекти през семестъра допринасят главно за подобряване на способността да се обсъждат, да се анализират и да се правят заключения, но също така и за други комуникативни умения като: емоционална устойчивост, себеизразяване, самочувствие и справяне с несигурността и с липсата на самоувереност. Много често студентите работят по екипни проекти в дисциплини като математически анализ и теория на кодирането и представят работата си чрез презентации. Решаването на математически задачи в семинари, както и заданията, допринасят не само за формирането на знания и специфични математически умения, но и за развитието на устна и писмена комуникация, използвайки ясен и точен език. Освен това студентите развиват способност за анализ на съдържанието на дадена задача, анализиране на информация, изграждане на логически обосновани и ясни заключения.

Нашите студенти имат допълнителни задачи: писане на есета, математически задачи за домашна работа и самообучение в софтуерна среда. Уменията, които смятаме, че студентите развиват с тези дейности, са: писмена комуникация – да следват писмени инструкции и основни правила и изисквания за оформлението на различни видове документи, да пишат доклади по конкретни теми, да използват правилно писмения език, да следват стилистиката и граматическите правила, за да изразяват ясно, точно и недвусмислено своите идеи в писмена форма. Трябва да могат да формулират ясни послания, да четат внимателно и да разбират съдържанието на писмената информация. За да се мотивират студентите да изучават математически предмети, през последните пет години им се дава задача да пишат есета за приложенията на различна математическа тема в областта на компютърните науки. Студентите получават ясни методически указания и технически изисквания за писмената работа. В резултат лекторите установяват, че студентите от първи курс изпитват трудности да разбират инструкции и да представят аргументацията

си. Приблизително 60% от тях не успяват да пишат по зададената тема и/или да спазват техническите изисквания, докато в резултат на фокусирана подкрепа от преподавателите този процент за студентите през втората или третата година е намален до 10-15%.

По време на обучението си студентите от Бургаския свободен университет могат да използват уеб базирани курсове за асистирано обучение. Тези курсове са предпоставка за стимулиране на комуникацията и подобряване на техния стил на общуване: краткост и точност; кратки и съдържателни изявления; конкретни и точни въпроси. Чрез индивидуалните задачи в уеб базирани курсове те развиват способността си да работят с ИКТ, както и да създават таблици, диаграми и презентации. Нещо повече, участието в чат групи развива умения за дискусии в реално време по конкретни въпроси, умения за работа в малки групи, изгражда доверие в онлайн комуникацията.

Заклучителните изпити по математика се провеждат в две части – писмена и устна. Писмената част се състои от решаване на проблеми и/или тест с отворени и/или затворени въпроси с множествен избор. Изпитните процедури са форма на обучение и по този начин по време на писмената част на изпита студентите развиват уменията си за управление на времето, като пишат кратки и конкретни отговори с ясна формулировка. Устните изпити им помагат да придобият умения за активно слушане, за аргументирани отговори и развитие на техния стил на говорене.

**4. Заключение.** Предизвикателствата, пред които се изправи човечеството пред последната година са огромни. Едно от тях е реализиране на висококачествен обучителен процес при условие, че единствената възможна форма на комуникация е дигиталната. Това принуди всички участници (студенти, преподаватели, администрация) в много кратък интервал от време да се пренастроят, да усвоят умения за този вид комуникация и да комуникират правилно. Наложил се да бъдат създадени и нови умения: как да се управлява разговор с много участници; как да се задържи вниманието на обучаемите; как да се получава навременна обратна връзка по време на разговора и др.

Следващите етапи на това изследване ще бъдат насочени към комуникативните умения, необходими при отдалечено обучение и дистанционна работа.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Lifelong learning — key competences, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM:c11090>
- [2] P. V. GEORGIEVA, E. P. NIKOLOVA. Enhancing Communication Competences through Mathematics in Engineering Curriculum. 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO2019.
- [3] NYT: “How the modern workplace has become more like preschool”, [www.nytimes.com/2015/10/18/upshot/how-the-modern-workplace-has-become-more-like-preschool.html](http://www.nytimes.com/2015/10/18/upshot/how-the-modern-workplace-has-become-more-like-preschool.html).
- [4] World Economic Forum: “New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology.” [www3.weforum.org/docs/WEFUSA\\_NewVisionforEducation\\_Report2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf).
- [5] P. GEORGIEVA, E. NIKOLOVA, D. OROZOVA. Tendencies in Software Engineering Education. 12th annual International Conference of Education, Research and Innovation, ICERI2019.

- [6] П. ГЕОРГИЕВА. Системи за компютърна математика и MOOCs, Компютърни науки и комуникации, **7**, № 1 (2018), 125–131.
- [7] П. ГЕОРГИЕВА. Приложение на системата за компютърна алгебра MUPAD в обучението по висша математика, Годишник на БСУ, 2014.
- [8] P. V. GEORGIEVA, E. P. NIKOLOVA. Changing the Assessment Process in Mathematics for Students in Engineering, 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO), Opatija, Croatia, 2020, 1537–1542.
- [9] P. GEORGIEVA, E. NIKOLOVA, D. OROZOVA. Data Cleaning Techniques in Detecting Tendencies in Software Engineering, 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology, Opatija, Croatia, 2000, 1028–1033.

Пенка Георгиева

e-mail: penka.georgieva@bfu.bg

Евгения Николова

e-mail: enikolova@bfu.bg

Бургаски свободен университет

бул. „Сан Стефано“ № 62

8001 Бургас, България

## DEVELOPING COMMUNICATION COMPETENCIES THROUGH UNIVERSITY COURSES IN MATHEMATICS

**Penka Georgieva, Evgeniya Nikolova**

This paper is focused on the results of a two-year study on the potential for developing of soft skills within university mathematics courses. Without neglecting the main function of mathematics courses (developing mathematical knowledge and skills for problem-solving, analytical thinking, quantitative thinking, the ability to manipulate precise concepts and complex ideas, critical thinking, building logical circuits and finding false arguments), the authors are looking for the potential for the development of transferable soft skills and competencies such as: communication skills, creative thinking, teamwork, ability to communicate with other people, decision making, problem solving, personal traits, etc. The results of the study are analysed, and approaches used by the authors in their long-term practice for improving some aspects of the communication skills of the students are proposed.