

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2022
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2022
Proceedings of the Fifty First Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Tryavna, April 5–9, 2022

РАЗВИВАНЕ НА STEM КОМПЕТЕНТНОСТИ
В БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО МАТЕМАТИКА
В ТЕНДЕНЦИЯТА НА STEM ОБРАЗОВАНИЕТО

Даринка Гълъбова

Прилагане на модела STEM (science–technology–engineering–mathematics) в училищната практика променя професионалния профил на съвременния учител. Към днешна дата отговорността за усъвършенстване на професионално-педагогическата компетентност на учителите е на Министерството на образованието и науката, Регионалните инспекторати на образованието, обучаващите организации и департаментите за квалификация, училищата и учителите. Проблемът за ролята на Университета в подготовката на бъдещите STEM учители по математика и природни науки е недостатъчно проучен. В разработката се акцентира на ролята на университетското педагогическо образование за формиране на STEM компетенциите на студенти – бъдещи учители по математика. Анализира се реципрочната връзка „Математика – STEM“ и ролята на STEM за развиване на уменията 4К¹ чрез обучението по математика. Представен е модел на университетски курс „STEM технологии по математика“ (магистърска програма), в който са систематизирани STEM компетенции на бъдещите учители по математика. Университетското обучение е подпомогнато с ресурси от програми за квалификация и онлайн конкурс за иновативни учители (*Департамент за продължаващо образование и квалификация на педагогически специалисти към Великотърновски университет „Св. св. Кирил и Методий“*). Поставено е началото на STEM електронно хранилище на учебни ресурси, подпомагащо обучението на студентите.

Въведение. През последните двадесет години изследователите на математическото образование с тревога наблюдават изоставането на учениците по математика и природните науки. Констатациите са базирани на резултати от международни изследвания (Международната система за оценка на знания PISA, международното изследване на математиката и науката на IEA) и национални външни оценявания, които установяват, че от 2012 г. досега въпреки положените усилия почти няма напредък в постиженията на учениците в училище по тези науки. Стратегическата

Ключови думи: STEM образование, STEM компетентности, учители по математика, обучение по математика.

¹адаптирано от английски език (4C = communication (Комуникация), collaboration (Координация/Колаборация), critical thinking (Критично мислене), creativity (Креативност). Или, разписано на български език: *умения за общуване, сътрудничество, активно мислене и творчество* (бел. ред.)

рамка за развитие на образованието, обучението и ученето в Република България (2021 – 2030) аргументира *необходимостта от промяна в начина на преподаване и усвояване на знанията и уменията при формиране на ценности и нагласи на учениците* [10] с предстоящите предизвикателства в света и недостига на STEM специалисти за новите професии на бъдещето. Постоянно реформиращата се образователна система поставя нови цели пред образованието и формулира задачите на учителя на XXI век:

- *Налага се преход от преподаване, запаметяване и възпроизвеждане на информация към използване на интерактивни методи, активно взаимодействие между участниците в образователния процес, персонализация на учебното съдържание и ориентация към резултати.*
- *Все по-ясно се очертава необходимостта учителите да са креативни, иновативни и вдъхновяващи. Те трябва да умеят да мотивират младите хора за търсене на нови знания и формиране на изследователски и творчески интереси.*
- *От изключителна важност е да променяме средата, изучаваните предметни области и методите на преподаване с темпове, съответстващи или изпреварващи динамиката на промяната се свят* [10].

Отговорност на държавата (МОН и университетите, подготвящи педагогически специалисти) е да осигури компетентни квалифицирани учители, които да постигнат стратегическите цели на образованието до 2030 г. Формирането на компетентност у бъдещите учители за реализиране на STEM образование по математика е изследователският проблем за тази разработка.

Причините, които мотивират изследването, са:

1. Разпространяването на STEM идеите в България е насочено към повишаване на професионалната квалификация на учителите (национални програми на МОН и проекти на ИМИ–БАН). Научните изследвания и публикации за STEM отразяват резултати от проектната дейност на иновативни учители и талантиливи ученици. Работа по проекти и публикации в тази област имат учени от ИМИ–БАН [9, 15, 16, 17] и от ФМИ–СУ [7, 19, 20].

2. Към 2019 г. някои департаменти за квалификация на учители предлагат STEM обучения за едногодишна професионално-педагогическа квалификация. Проучвайки световните тенденции за STEM се забелязва изоставане в осъвременяването на STEM компетентностите на бъдещите учители.

3. Каква е тогава отговорността и ролята на университетите, подготвящи бъдещите учители по математика и информатика за формиране на новите STEM компетентности? Това е дискуссионен въпрос и на XIII Научно-практическа конференция „Математика и информатика – реалности и перспективи“ (Варна – март, 2019 г.). Подчертана е добрата база на университетите за провеждане на такива обучения, но е призната липсата на педагогически STEM модели и електронни материали за обучение на учителите.

Независимо от актуалността на STEM се налага изводът, че към 2019 г. липсват университетски учебни дисциплини за формиране на STEM компетенции на бъдещите учители по математика. В учебните планове на специалността преобладават математическите дисциплини, като новите дисциплини за изучаване на компетентностен подход и приобщаващо образование са често сред избираемите.

Изложение. Идеите за обучение, основано на STEM, навлизат у нас чрез редица европейски проекти, например SCIENTIX – десетгодишен проект на Европейската училищна мрежа (EUN), създадена през 1997 г. като неправителствена организация от 30 министерства на образованието в Европа. В неговия трети етап (2017 - 2019 г.) в европейските държави се разпространява идеята за STEM образование и необходимостта от овладяване на ключови умения от обучаемите. Информацията за проекта достига до националните учителски общности чрез контактните точки в европейските държави и се разпространява и в България [12, 13, 17]. За България контактна точка е Институтът по математика и информатика на БАН. Министерството на образованието и науката на България финансира национални програми за изграждане на STEM училищна среда и обучения на STEM учители. По национална програма през 2020 г. започва създаване на училищни STEM центрове, предполагащи изграждане и оборудване на учебни пространства със зони за изучаването и прилагането на компетентности в областта на математиката, природните науки и технологиите. След 2020 г. се очаква всички европейски държави да продължават да разработват и внедряват иновативни подходи в обучението по математика и по природни науки.

Реализирането на идеите на STEM образованието у нас се случва бавно, защото *върху образователната система* се въздейства *отвън-навътре*, като се активизират отделни нейни подсистеми (иновативни училища, активни учители, ученици с изявен интерес към математика и наука), участващи в национални програми и проекти на МОН. От друга страна интердисциплинарният STEM модел постоянно се развива като се добавят нови области:

- STEAM (science, technology, engineering, **art** and mathematics);
- STREM (Science, Technology, **Robotics**, Engineering and Mathematics);
- STEMM (science, technology, engineering, mathematics, and **medicine**);
- GEMS (**G**irls in Engineering, Math, and Science)

В множество публикации се анализира същността на STEM и се разкриват неговите характеристики като подход, преобръщащ образованието от *практиката към теорията* [1, 5, 9, 14, 15, 16, 18].

Какво е мястото на Математиката в STEM? Отначало математиката (M) се е намирала на второ място в абривиатурата STEM след (S), което е подчертавало значимата ѝ роля като наука, а математическата компетентност – вид ключова научна компетентност. За по-добро звучене на абривиатурата² се налага M да се постави в края ѝ. Въпреки тази позиция математиката е призната за основна наука в STEM областта. Тя е средство при изучаване на другите природни науки, инженерството и технологиите, като им дава научен апарат и методи. *Първо*, математиката в най-голяма степен развива в обучаемите основните познавателни действия (похвати на мисленето), които се определят в психологията като *обща умствени действия* (умения за наблюдение, анализиране, синтезиране, сравняване, обобщаване, абстрахиране, моделиране), т.е. това са мисловни действия, необходими при работа с другите предметни знания. Това ѝ качество сближава математиката с научния подход и с методите на научното мислене, които използват ученият при откриване на нови факти, идеи, формулиране на хипотези и твърдения. На *второ място*, ма-

²и добавен смисъл – *stem* на английски език означава *ствъбло* (бел. ред.)

тематиката развива *специфични умствени действия*, необходими за училищното обучение по математика: геометрично мислене, пространствено-логическо мислене, дедуктивно мислене, функционално мислене или най-общо: научен стил на мислене. Затова и специалисти по дидактика на математика (като Ю. Колягин, И. Ганчев) аргументират съществуването на понятието „математическо мислене“ като специфичен тип научно мислене. На *трето място*, без математиката не могат се развият инструменталните умения, необходими в технологиите, инженерството, роботиката. В аспекта на *инженерството* в STEM, децата планират, чертаят и моделират дизайна на изделието. Боравят с различни материали (пластилин, Лего конструктор и по-сложни детайли за конструиране, като използват инструменти (от чукче и отверка, до моделиране с дигитални средства) за създаване на работещ продукт.

И не на последно място, значимото място на Математиката в STEM е свързано с изучаване на самата математика по нов, интересен, интерактивен начин. STEM отхвърля информативното научаване на знания по правила, формули и схеми, като предлага изследователския подход в обучението по математика за разбиране на математическите понятия и твърдения от учениците чрез преоткриването им при решаване на реални проблеми и разкрива интегрираността на знанията от различните области на познанието. Срещата на учениците с приложенията на математиката в живота им дава отговори на въпроса: *Защо уча математика?*

Как STEM може да оптимизира обучението по математика? Отговорът на този въпрос е сложен и е свързан с реформа на традиционния образователен модел. Основната линия за промяна чрез STEM е интердисциплинарно обучение. Как STEM да интегрира математиката с други учебни дисциплини, без това да наруши изискването за систематизацията в учебната програма по математика за даден клас. Дидактичната подредба на учебното математическо съдържание е обусловено от дедуктивната структура на науката математика и всеки опит за пълно между-предметно интегриране на съдържанието може да наруши строгата логическа подредба на математическите знания. Идеята за интегрирано обучение е позната у нас от Проблемната група по образованието (ПГО), ръководена от акад. Бл. Сендов през 20. век. В първите години на 21 век проф. Иван Ганчев отбелязва факта, че *сближаването на науки, наречени гранични, все повече ще се налага при изучаване на изкуствено създадени обекти, а тези процеси в науките ще рефлектират върху училищното обучение*. През 1960 г. е проведена *Международна конференция по интегрирано обучение* в Варна, на която се дискутира премахване на разделянето на знанията по отделните дисциплини в училище и заменянето им с общи, интегрирани знания [3]. Критичният анализ на тази идея от присъстващите учени води до отхвърлянето ѝ, а диференциацията на знанията по предметни области се запазва до днес. Затова прилагането на интердисциплинарния STEM подход в обучението по математика се анализира в две направления: прилагане на интерактивни методи и технологии без промяна на структурата на учебното съдържание и по-дълбока реформа – промяна на съдържанието чрез интегрирането му в глобални теми. Като се анализира навлизането на STEM в образователната ни система, се установява, че сме в началото на тази идея за интегрираща учебна програма. В една наша разработка [5] е отбелязано включването на STEM направлението в образователни програми на САЩ, Англия, Шотландия, Австралия. Държавите разработват учеб-

ни програми „К-12 STEM“ (Австралия, Англия, Корея, Тайван, САЩ) за развиване на универсални учебни действия, като във всяка учебна дисциплина се прилагат интегративни междудисциплинарни подходи. Постепенно универсалните К12 умения са систематизирани от образователните експерти в четири групи, известни като 4К система от умения на 21. век (фиг. 1).



Фиг. 1. Система 4К от умения на 21. век, развивани в STEM образованието

Интерактивните методи на STEM го определят като конструктивистки модел на „пробуждащото обучение“ (терминът е въведен от руските учени Е. Князева и Б. Курдюмов). Обучението е ориентирано към *преоткриване и пресъздаване* на знанията по математика като значим резултат от собствения опит на учениците. За развиване на уменията от „4К системата“ STEM предлага естествени методи за учене чрез опознаване и разбиране на света, който заобикаля обучаемите. Методите са интерактивни и естествени, защото са съобразени с природата на децата да опознават неизвестното чрез игра (*учене чрез игра*), да експериментират по пътя на опита и грешката (*учене чрез опит*), да създават/пресъздават и конструират обекти (*учене чрез правене*). Основен STEM контекст се явява *дигиталната трансформация* и *игровизацията* (геймификацията) в образованието чрез използване на дидактични игри и виртуални тренинги, реализирани с различен вид технология (динамична, предметно-схематична игра или компютърна игра). Ученето чрез игра с конструктивни интерактивни играчки (Лего конструктори, роботизирана интерактивна пчела или компютърна игра Bee Bot App – iPad, конструиране на роботи от деца, и др.) развива интереса към математиката и инженерните професии. За създаване на работеща играчка децата прилагат математически знания и умения за програмиране (алгоритъм, задаване посока на движение, пропорции, броене, прогнозиране и др.). Използването на динамичен математически софтуер и платформи за създаване на учебни ресурси е една от възможностите за прилагане на изследователския подход

в обучението по математика. На пръв поглед изглежда, че технологията (компютърът) замества учителят, но всъщност учителят трябва да притежава дигитална компетентност да разработва дидактични мултимедийни технологии и да ги прилага в обучението.

Реформирането на образованието налага промяна в професионалния профил на учителя като основен субект на педагогическия процес. Новите реалности поставят нови задачи и пред университетите, подготвящи бъдещи учители по математика. По проекта ЕПТе като обобщава нормативните документи, учебните програми за квалификация на учителите по STEM и учебните програми по STEM за ученици, според рамката на ЕК (2013), Николина Николова извежда основни компетенции, които трябва да притежават STEM учителите [7]. За учителите по математика се конкретизират три типа компетентности: *специална базова компетентност* (знания по математика и ИКТ), *педагогическа компетентност* (знания за организацията и съдържанието на обучението, интерактивни методи и средства, използване на изследователски знания за практическа информация и др. [7, 15, 16, 18]); *методическа компетентност* (дидактическо проектиране и ефективно използване на STEM технологии в обучението, управление на ученици и групи, лидерство и отговорност, и др.).

Сред формите на обучение (урочни и извънурочни) и днес урокът запазва позицията си на основна форма на обучение. Промяната може да се насочи към осъвременяване дизайна на урока по математика и модернизиране на дидактичната развиваща среда, детерминирана от дигитализацията на образованието. Прилагане на иновативни образователни подходи (*евристичен, интердисциплинарен, изследователски, проекто-базиран, игрови, рефлексивен, конструктивен и др.*) ще предефинира целите на урока, неговия вид и урочната структура. На практическо равнище компетенциите, които трябва да развият бъдещите STEM учители по математика, са свързани със знания и умения за разработване на метапредметен урок за формиране на „4К система от умения“ и умения за организация на интерактивни извънурочни форми:

- интегриран урок по синергетична тема за изучаване на съдържание по две и повече предметни области (математика и физика; математика и изобразително изкуство; география и др.);
- творчески урок по методите на ТРИЗ-педагогиката на насоченото откривателство;
- урок за стимулиране на критическото мислене с тристепенна структура и активна рефлексия над дейността и над резултатите от ученето;
- изследователски урок по математика с приложения на динамичен учебен софтуер GeoGebra за изграждане на модели и симулация на ситуации;
- интерактивна технология *Да избягаме от училище* – да преоткрим математиката извън кабинета (математиката в природата, в изложбената зала, музея, библиотеката; виртуална разходка в древна Гърция и др.; срещи с учени в университета, лабораторията и др.);
- проектиране на съвременен образователен дизайн на училищна STEM развиваща среда: училищен STEM център по математика, ателие по забавна математика, извънучебна дейност с включване на родителите в изпълнение на учебните проекти.

Таблица 1. Структурен модел на STEM дисциплина в учебния план на магистърска програма „Технологии за обучение по математика и информатика“, ФМИ на ВТУ

№	„STEM технологии в обучението по математика“	Хорариум
I.	Анотация на дисциплината	15 лекции/15 упражнения
	Дисциплината „STEM технологии за обучение по математика“ е в научната област „Методика на обучението по математика в средното училище“. Тя проучва и предлага иновативни образователни технологии в тенденциите на интердисциплинарния STEM подход в образованието. През 21. век в обучението на учениците по математика и природните науки се изисква прилагане на нов образователен модел, базиран на компетентностния и конструктивисткия подходи. Учебната дисциплина „STEM технологии за обучение по математика“ отразява съвременни образователни тенденции за подготовка на бъдещи учители за преподаване на математика в интегрирана интерактивна образователна среда в тенденциите на STEM (наука, инженерство, технологии, математика).	
II.	Основна цел на обучението по дисциплината:	
	Запознаване със същността на образователния STEM подход и развиване на компетенции за разработване и прилагане на образователни STEAM модели в обучението по математика.	
III.	Области на компетентност: В резултат от обучението студентите ще развият основни компетентности:	
2.1.	Знания	<p>а) <i>Базова научна компетентност</i> (математическа и дигитална): студентът ще има знания за преподаване на математика и знания за дигитално обучение по математика;</p> <p>б) <i>Педагогическа компетентност</i>: знания за STEM подхода като съвременен интердисциплинарен конструктивистки подход и за STEAM технологии (евристично-търсещи, игрови, технологии на инженерния дизайн/конструкторски, ИКТ, рефлексивни и др.);</p> <p>в) <i>Методическа компетентност</i>: знания за приложението на изследователския подход в обучението по математика (в традиционна учебна среда и в дигитална среда); знания за нови STEAM учебни форми по математика (интегриран урок, творчески урок, STEM ателие по математика, математически театър, изследователска лаборатория, виртуален училищен кабинет по математика, училищен сайт и др.); знания за дизайна на STEM образователна среда (зони, оборудване и др.).</p>
2.2.	Умения	<ul style="list-style-type: none"> – проучва и анализира научни и специализирани образователни източници относно дидактични STEAM модели с изследователски характер (статии и образователни сайтове: Уча.се, КанАкадеми, Академико, Виртуален училищен кабинет по математика и др.); – познава и прилага методи на конструктивисткото обучение (учене чрез търсене/<i>onum</i>, <i>изследване</i>, учене чрез правене/<i>създаване</i>; учене, базирано на проекти и решаване на проблеми; – анализира и сравнява модели на традиционен урок и STEAM урок по математика в училище; – използва разработени електронни ресурси за образователни цели; – има умения за работа с динамичен учебен софтуер GeoGebra при създаване на учебни ресурси (динамична математика); – използва различни платформи при създаване на мултимедийни учебни материали (видеоурок, интерактивни работни листи, електронни тестове, интерактивна електронна книга или помагало, и др.); – може да разработи STEAM образователна технология по математика за обучаеми от различни етапи на обучението и даден клас, съобразно Държавните образователни стандарти, като формулира метацели в урока; – проектира модели на STEAM форми за извънучебна дейност (ателие по математика, математика извън училище и др.); – анализира и проектира творческа развиваща среда за изучаване на математика в урочни и извънурочни форми (STEM зала или др.).
2.3.	Нагласи и отношения	<ul style="list-style-type: none"> – проявява нагласа за промяна на традиционното репродуктивно обучение (базирано на даване на информация – възпроизвеждане – оценяване); – демонстрира професионална отговорност към позицията си на учител като фасилитатор в обучението по математика; – създава нови отношения в системата „обучаващ-обучавани“ чрез прилагане на STEAM образователен модел; – стреми се към модернизиране на образователната среда и дизайна на обучението в тенденциите на STEAM модела за обучение по математика; – променя нагласите си за мястото и ролята на учителя, учениците, родителите и други социални партньори в образователния STEM модел.
IV	Учебни методи	Теми на лекциите - 15 л. //Теми на упражненията - 15 у. (приложен Списък от теми и разработен курс към учебната програма)
V	Контрол и оценка	5.1. Текущ контрол – задават се 3 учебни задачи. 5.2. Изпит – (Тестова бланка/Образец).

Резултати. В периода 2019–2021 г. се проведе изследване за разработване, въвеждане и утвърждаване на нови курсове за обучение на бъдещи STEM учители по математика (*Педагогика на обучението по математика и информатика, Магистърска програма „Технологии на обучението по математика и информатика“*, ФМИ на Великотърновския университет „Св. св. Кирил и Методий“). В проекта са включени специализанти, обучаващи се в Департамента за продължаващо образование и квалификация на педагогически специалисти към ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“ .

Целта на изследването е: Въз основа на теоретично проучване за същността и ролята на STEM подхода в образованието да се разработят учебни дисциплини със STEM проблематика за бъдещи учители по математика и аналогични програми за професионално-педагогическа квалификация на учители, преподаващи математика в различни етапи на образователните степени.

През 2020–2022 г. е разработен нов учебен план на специалност *Технологии за обучение по математика и информатика* (ОКС магистър) при ФМИ на ВТУ. Включена е нова дисциплина „STEM технологии в обучението по математика“ и информатични дисциплини (Компютърно моделиране, Проектно-базирано обучение на уеб съдържание, Образователен софтуер в обучението по математика/GeoGebra и др.). В програмата на дисциплината „STEM технологии в обучението по математика“ са систематизирани STEM компетентностите на студентите като резултат от обучението (табл. 1). В резултат от обучението за две учебни години са обучени 18 магистри и специализанти, от които седем разработиха и защитиха дипломни работи в областта на STEM обучението по математика. Някои от дипломантите публикуваха първите си статии в списания (табл. 2).

STEM връзката Университет – Департамент за квалификация на учители

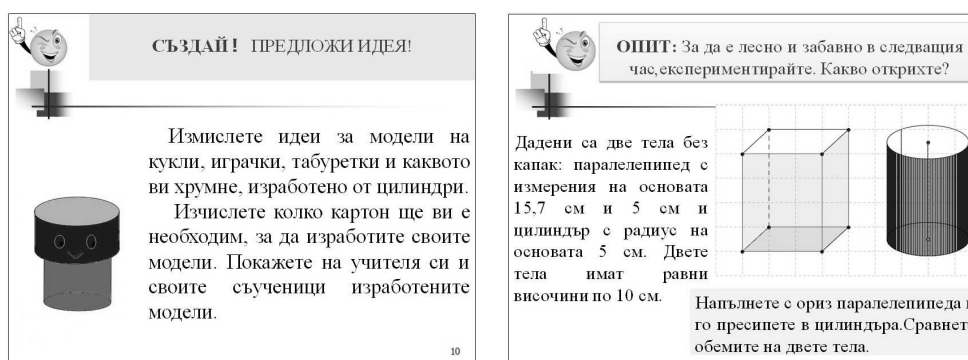
Към Департамента за продължаващо образование и квалификация на педагогически специалисти към Великотърновския университет „Св. св. Кирил и Методий“ са разработени две програми за професионална квалификация на учители: „STEM технологии в математическото образование, 5.–12. клас“ и „STEM технологии в предучилищното образование“. По програмата на изследователски проект (*фонд Научни изследвания на Великотърновския университет „Св. св. Кирил и Методий“, 2019–2020 г.*) е разработен електронен педагогически конкурс „Новатори в образованието“ като форма за квалификация на учители. Конкурсът има две издания с над 200 участници от страната. През 2021 г. първо място в конкурса е присъдено на статията „STEM учители – бъдещето е в нас“. Конкурсните статии със STEM проблематика с автори учителите Петя Белева и Пенка Василева са публикувани в списание „Образование и квалификация“ [2], а статията на Ваня Иванова – в Педагогически алманах [6]. Информацията от сайтове [2, 4, 6, 8, 9, 11 и др.] и конкурсни дигитални ресурси се систематизират в електронно хранилище „STEM в математическото образование“. То се използва в обучението на бъдещите учители по математика при изпълнение на курсови проекти, учебни и практически задачи по методика на обучението по математика. Видеоуроците, разработени от студенти и учители (табл. 2) като средство за електронно обучение по математика, разкриват един аспект на STEM компетентностите на учителя да използва съвременните технологии и компютърни приложения (Skrach, GeoGebra, Kahoot и други платформи)

за създаване на учебни ресурси.

В статията на докторант Е.Георгиева (ФМИ на ВТУ) са систематизирани някои платформи за създаване на интерактивни електронни учебни ресурси по математика [4]:

- **GeoGebra Activity/Classroom:** проект на тема „Математика в електронна среда Geogebra Activity/Classroom (M@GA) на Съюза на математиците в България, секция Варна“;
- **Envision Play:** платформа за интерактивно обучение на учениците с използване на лични смартфони или таблети;
- **Wizer:** платформа за разработване на интерактивни/живи листи за самостоятелна работа и листи с контролно-оценъчни функции (учениците съпоставят и свързват обекти, попълват липсващ текст, пишат текст към изображения или таблици и др.);
- **eLiveworksheetsc:** предлага функции за разработване на интерактивни ресурси;
- **TeacherMade** – платформа с графичен интерфейс за добавяне на задачи и на математически обекти към листа;
- **Matific.com:** цифров инструмент по математика, предназначен за деца от детската градина до шести клас, който ги учи на концептуално разбиране.

Урочните презентации и видеоуроците на учители-новатори са използвани в обучението на студентите като образци за анализ и приложение на дигитални технологии, развиващи 4К уменията на учениците в обучението по математика. На фиг. 2 е илюстрирана част от урочна презентация на тема „Повърхнина на цилиндър“, 6. клас (Цветелина Пеева, учител по математика в ПМГ, Варна). Моделите в тези два слайда демонстрират развиване на умения от системата 4К – *креативност* и *комуникативност*: (Създай! – конструиране на макети) и експеримент за преоткриване формулата за обем на цилиндър (Открий и предположи!). Без лекционно теоретизиране урочните образци въвеждат бъдещите STEM учители в структурата на метапредметен урок.



Фиг. 2. Презентация „Повърхнина на цилиндър“ (автор Ц. Пеева, учител, Варна)

Заклучение. Необходимостта от STEM образование е обоснована от световни икономически, екологични и образователни проблеми. Изграждането на нов обра-

Таблица 2. Резултати от обучението по дисциплини
„STEM технологии по математика“ (2020–2022)

Защитени дипломни и курсови работи от студенти и специализанти на ВТУ	Година
1. Ролята на интегрираните уроци по математика и физика за повишаване на функционалната грамотност на учениците (изследване на ученици от 7. клас). – специализант за 2ПКС Пенка Василева, учител по математика и физика	2020
2. Занимателна математика чрез STEAM образователен подход в обучението на 6–7-годишните деца – дипломна работа на магистър Ваня Иванова, специалност Предучилищна и начална училищна педагогика [4]	2021
3. Реализация на STEAM подхода при изучаване на раздел <i>Еднаквост</i> (8. клас) – дипломна работа на специализант за 1ПКС, Пенка Василева.	
4. „Математика чрез изкуство“ в обучението на 6–7-годишните деца в светлината на STEAM образователен подход – специализант за 3ПКС, Елеонора Танева, детски учител.	2021
5. Иновативна онлайн класна стая и развитие на 4К умения в обучението по математика в прогимназиален етап – дипломна работа на бакалавър Калина Друмева, Педагогика на обучението по математика и информатика.	2021
6. Интегралният подход за STEAM обучение по математика (5.–12. клас) – проект на бакалавър Мартин Недев, Педагогика на обучението по математика и информатика	2021
7. STEAM технологии в обучението по математика – магистър Радостина А.Караджова, Технологии на обучението по математика и информатика	2022
8. Интерактивни работни листове в обучението по математиката – Евелина Георгиева, докторант по методика на обучението по математика [4].	2022
9. Проектиране на евристичните образователни технологии по математика (5.–7. клас) - дипломна работа на магистър Калина Друмева, Технологии на обучението по математика и информатика.	2022
10. Проект на електронно STEM хранилище: сайтове, видеоуроци и статии на студенти и специализанти (К. Друмева; П. Белева, Сл. Кадиев и др.)	
https://sway.office.com/FLLNiVkbEgKXFzzM?ref=Link https://m.youtube.com/watch?v=Qkhld8HoEwE&feature=youtu.be#menu https://drive.google.com/file/d/1Fwkt2LWUmYkTkQguLmo_gXRifkdeaPEK/view?usp=sharing http://www.math.bas.bg/omi/Fibonacci/archive.htm П. Кендеров, Е. Сендова (редактори) Изследователски подход в образованието по математика, Издателство „Регалия 6“, 2013, ISBN 978-954-745-224-4.	2020–2022

зователен модел поражда необходимост от подготвени STEM учители в университетите и департаментите.

От изследването могат да се обобщят следните **изводи**:

1. STEM е съвременен образователен феномен, повишаващ качеството на разбиране на дисциплините, свързани с наука, технологии, техника, математика.
2. Своевременното реализиране на модела на STEM образованието е възможно само от подготвени учители със STEM компетентности, развити от обучението в университета и надграждани въдеще.
3. Националната политика за реализиране на STEM образование трябва да е насочена и към университетите, подготвящи STEM учители, като двигател на промяната в образованието.
4. STEM може да се въведе в обучението по математика чрез два подхода:
 - *Първи подход*: промяна на методите и средствата за преподаване, но без да се коригират учебните програми по математика в училище, като се запази систематизацията на математическото съдържание. Това е приемливият начин за приложение на STEM на този етап от реформиране на образователната ни система и около този подход е разработен университетският учебен курс „STEM технологии по математика“ за учители.
 - *Втори подход*: промяна както на методите, така и на изучаваното съдържание. Този подход предполага разработване на нови учебни програми, реструктуриране и интегриране на образователно съдържание от различни предметни области. Възприема се от най-развитите образователни системи в света (САЩ, Финландия, Сингапур, Китай), които подготвят интердисциплинарен формат на обучение. Учениците ще изучават т.нар. „събития и феномени“ (Втората световна война, египетските пирамиди и др.), като ги разглеждат от позицията на математиката, историята, географията, икономиката и т.н.

Изборът на подход за реформиране на образователния модел зависи от целите, които си поставя националната образователна система, а учителите, като генератор на промяната, трябва да са подготвени за осъществяването ѝ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Амато, А. Сири. Ръководство за иновативни педагогически подходи в STEM обучението в училищата, 2019. (*Бг версия*): София.
<https://www.dowellscience.eu/project/download/Templates%20and%20tools/Manuals/Manual%20Bulgarian%20version.pdf>
- [2] П. БЕЛЕВА. STEM технологии за повишаване на интереса на учениците към математиката. Е-списание на Департамента за продължаващо образование и квалификация на педагогически специалисти, В. Търново, УИ „Св. св. Кирил и Методий 1 (2019), 105–116. https://www.uni-vt.bg/res/12153/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B8_%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F-1-2019-%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BB_0K-red.pdf
- [3] И. ГАНЧЕВ, Ю. НИНОВА, В. НИКОВА. Методика на обучението по математика – обща част. Благоевград: УИ „Неофит Рилски“, 2002.

- [4] Ев. ГЕОРГИЕВА. Интерактивни работни таблици в математическото образование. Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Winter Debates: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference, February 3–4, 2022. FOP Marenichenko V.V., Dnipro, Ukraine, 2022, 205–212, ISBN 978-617-95218-3-6.
- [5] Д. Гълъбова. STEM подход в образованието – система от иновативни подходи за учене от „практиката към теорията“. В: Сборник доклади от Международна научна конференция „Педагогическо образование – традиции и съвременност 20.11.2020 г. (съставител: проф. Маринела Михова), Велико Търново, АНД БИ, 2020, 29–36.
- [6] В. ИВАНОВА. Занимателна математика чрез STEAM образователен подход в обучението на деца в предучилищна и начална училищна възраст. Педагогически алманах, **29** (2021), 112–119. В. Търново, УИ „Св. св. Кирил и Методий“.
- [7] Н. НИКОЛОВА. В подкрепа на професионалното обучение за развиването на компетенции на учителите по STEM. Анализ на мястото за интервенция в България. https://www.learning-in-teaching.eu/images/docs/EN/I03/Key_messages_updated_Bulgaria_final_BG.pdf
- [8] П. ПЕТКОВ, С. ГЕОРГИЕВА, Е. КОЛЕВА. Математика в електронна среда Geogebra Activity (M \mathcal{C} GA). *Математика и математическо образование*, **50** (2021), 373–380.
- [9] Т. ЧЕХЛАРОВА. Изследователски подход в STEAM образованието. Програма „Образование с наука“. https://educationwithscience.online/wp-content/uploads/2020/05/otchet_STEAM_ON.pdf
- [10] Стратегическата рамка за развитие на образованието, обучението и ученето в Република България (2021–2030). МОН (публ. 11.03.2021 г.). <https://mon.bg/bg/143>
- [11] Виртуален училищен кабинет по математика. ИМИ–БАН. <http://cabinet.bg>
- [12] К. ИВАНОВА, Е. СЕНДОВА, Т. ЧЕХЛАРОВА. Българска следа в Scientix. Доклади на осмата нац. конф. Образование в информационното общество, Пловдив, България, 2015, ISSN 1314-0752, 11–20.
- [13] П. КЕНДЕРОВ, Е. СЕНДОВА, Т. ЧЕХЛАРОВА. Довиждане, MASCIL! Здравей, SCIENTIX3! *Математика и математическо образование*, **46** (2017), 319–327.
- [14] П. КЕНДЕРОВ, Т. ЧЕХЛАРОВА, Е. СЕНДОВА. Институтът по математика и информатика в помощ на българското образование по математика. Списание на БАН, бр. 1 (2019), 47–53, Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“, ISSN:0007-3989. https://math.bas.bg/wp-content/uploads/2018/11/Final_Kenderov__Sendova_Chehlarova_IMI-BAN.pdf
- [15] Т. ЧЕХЛАРОВА, М. КОЦЕВА, И. ПЕТКОВ, Д. ЦВЯТКОВ. Уебинарът в подкрепа на STEAM обучението в клас. „Педагогически форум“ ISSN: 1314-7986. брой 3, година 2019, DOI: 10.15547/PF.2019.018 <https://drive.google.com/file/d/1HfpbjqiDSSRFTGH9HGAbYgnQuW941NyE/view>
- [16] Т. ЧЕХЛАРОВА. Квалификационен курс за учители „Изучаване на стереометрия с динамични конструкции“, *Математика и математическо образование*, **49** (2020), 269–274.
- [17] Т. СЕНЛАРОВА, К. ИВАНОВА, П. КЕНДЕРОВ, Е. СЕНДОВА. IMI-BAS as a Catalyst for the Scientix Support to the Bulgarian STEM Teachers. *Math. and Education in Math.*, **50** (2021), 349–355.
- [18] Е. СЕНДОВА. Good practices using digital technologies in STEM education with a focus on mathematics. In: Education Research Highlights in Mathematics (Eds M. Shelley, S. A. Kiray). Science and Technology, 2019. ISRES Publishing, ISBN:978-605-698540-9, 243–253.
- [19] N. NIKOLOVA, A. ANTONOVA, E. STEFANOVA, T. ZAFIROVA-MALCHEVA, D. MITEVA, E. PELTEKOVA, P. MIHNEV. Design and evaluation of a holistic framework for participatory IBL validation, involving policymakers, teacher trainers and teachers in

STEM, INTED2020 Proceedings (Eds L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres), IATED Academy, 2020, 2360–2369, ISSN (online):2340-1079, ISBN:978-84-09-17939-8, doi:10.21125/inted.2020.0720.

- [20] Е. ПЕЛТЕКОВА, Е. СТЕФАНОВА. Интегриране на виртуална реалност в учебния процес. *Математика и математическо образование*, **50** (2021), 290–297.

Даринка Гълъбова
Факултет математика и информатика
ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“
бул. „Арх. Георги Козаров“, № 1
5000 Велико Търново, България
e-mail: d.galabova@ts.uni-vt.bg

DEVELOPING STEM COMPETENCE IN FUTURE TEACHERS IN MATHEMATICS IN THE TREND OF STEM EDUCATION

Darinka Galabova

Application of the STEM (science-technology-engineering-mathematics) model in school practice changes the professional profile of the modern teacher. To date, the responsibility for improving the professional and pedagogical competence of teachers lies with the Ministry of Education and Science, the Regional Inspectorates of Education, training organizations and departments of qualification, schools and teachers. The problem of the role of the University in the training of future STEM teachers of mathematics and science is insufficiently studied. The study emphasizes the role of university pedagogical education in the formation of STEM competencies of students-future teachers of mathematics. The reciprocal connection “Mathematics - STEM” and the role of STEM for the development of 4K skills through mathematics education are analyzed. A model of the university course “STEM technologies in mathematics” (master’s program) is presented, in which the STEM competencies of the future teachers of mathematics are systematized. University training is supported by resources from qualification programs and an online competition for innovative teachers (Department of Continuing Education and Qualification of Pedagogical Specialists at the University of Veliko Tarnovo “St. St. Cyril and Methodius”). The STEM e-learning repository has been launched to support student learning.