

<https://doi.org/10.53656/ped2025-9s.05>

ИНТЕГРИРАНЕ НА ДИГИТАЛНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ПРИРОДНИ НАУКИ В СРЕДНОТО ОБРАЗОВАНИЕ

**Мартина Ценова,
доц. д-р Иса Хаджлиали**

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. Естеството на съвременната наука изисква работа с различни дигитални технологии. Тази необходимост от дигитализация се пренася и в природонаучното обучение. Целта на настоящото изследване е да се анализират дигиталните компетентности и практики за използване на дигитални инструменти от българските учители по природни науки чрез рамката DigCompEdu, с фокус върху областите „Преподаване и учене“ и „Оценяване“. Изследването е проведено с 31 учители по природни науки. С всеки от учителите е проведено онлайн полуструктурирано интервю и е осъществено наблюдение на един урок на учителя на живо. Респондентите демонстрират високо ниво на интеграция на дигитални технологии за визуализация и подкрепа на учебния процес, както и за формиращо оценяване. В същото време, има ясно изразена необходимост от по-целенасочено използване на технологиите за управление на учебния процес, сътрудничество между учениците и анализ на данните за напредъка на обучаемите. Най-често прилаганите дигитални инструменти – видеа, презентации, симулации и викторини, съвпадат с наблюденията в чуждестранни изследвания.

Ключови думи: дигитални технологии; природонаучно обучение; дигитални компетентности на учителите

Въведение

Естеството на съвременната наука изисква работа с различни дигитални технологии. Тази необходимост от дигитализация се пренася и в природонаучното обучение. Учителите по химия, физика и биология следва да са подготвени след обучението си в университета за работа с разнообразни софтуерни инструменти за събиране и анализиране на данни, визуализация и симулация на различни процеси. В работата си като учители обаче те би трябвало да интегрират както предметно-специфични програми, така и универсално приложим хардуер и софтуер, подкрепящи педагогическите им стратегии и методи на преподаване и оценяване.

Редица изследвания показват, че интегрирането на дигиталните технологии в обучението по природни науки оказва положителното влияние както според учителите, така и според учениците (Kassa et al. 2024; Pranata 2024; Slemjanova & Kimashkeeva 2025; Walan 2020). Ето защо през последните години изследователите проявяват интерес към конкретните дигитални инструменти и дигитално подпомогнати дейности, които учителите по природни науки намират за полезни в практиката си.

Janstova et al. (2023) изследват използването на технологии в преподаването по природни науки чрез онлайн въпросник. В проучването участват 89 учители от Словакия, Чехия, Словения, Франция и Испания. Респондентите използват технологиите главно за проверка на знанията и визуализация. Посочените примери за полезни дигитални инструменти включват phet.colorado.edu, Mozaweb, виртуален микроскоп, виртуална лаборатория, Kahoot!, както и специфични за конкретната държава сайтове с образователно съдържание.

Staberg et al. (2023) провеждат интервюта и наблюдават уроците на двама учители по природни науки в Норвегия. Проучването има за цел да открие как учителите прилагат технологиите за формиращо оценяване. Респондентите използват софтуер за създаване на интерактивни задачи и викторини (Kahoot!, Socrative), електронни таблици (Excel) за записване на резултатите на учениците, е-поща за комуникация и дигитална платформа (It's Learning) за организиране на учебни материали и задачи.

Провеждат се и изследвания само с учители по конкретен предмет – физика, химия или биология, като резултатите показват сходства в приложението на дигиталните технологии и видовете използван софтуер.

Проучване с 10 учители по химия в Германия (Wohlfart et al. 2023) установява, че учителите използват софтуер главно за онагледяване на учебния материал – чрез видео, анимации, добавена реалност (AR), създаване на молекулни модели. Също така си служат с програми за дигитално събиране на данни, за организиране на учебни материали и комуникация с учениците. Използваният хардуер включва интерактивни дъски, лаптопи и таблети.

При изследване с 19 учители по физика в Непал като най-често ползвани от учителите се открояват различни дигитални инструменти за визуализация – YouTube видеа, симулации на phet.colorado.edu и MATLAB, PowerPoint презентации. За взаимодействие с учениците учителите използват Zoom, електронна поща и Messenger (Pokhrel 2024).

Прегледът на 704 статии, свързани с химическо образование, установява, че в 42,23% от тях учителите са посочили, че използват софтуер в преподаването, като най-често това са симулации и различни видове мултимедия (Araujo et al. 2024).

Подобен литературен обзор прави Nurdin по отношение на обучението по биология. Според него учителите използват няколко категории инструменти:

- виртуални инструменти, среди които виртуална и добавена реалност (VR/AR), за представяне на анатомични модели и експерименти;
- инструменти за сътрудничество, които включват онлайн платформи като Moodle, приложения като Microsoft Teams и Zoom, както и Google Drive и Gmail;
- инструменти за оценяване, например онлайн тестове като Google Forms и Autoproctor;
- мултимедийни инструменти, които включват презентации в PowerPoint, интерактивна мултимедия и образователни видеоклипове.

Споменатите изследвания показват, че учителите по природни науки най-често използват дигитални инструменти за дейности като визуализация, оценяване, сътрудничество и комуникация. Сред най-често прилаганите инструменти се открояват симулации, презентации, видео, виртуална и добавена реалност, интерактивни тестове, платформи за организиране на учебно съдържание и е-поща.

Тези проявления на приложение на дигиталните технологии в клас са част от компетентностите, очаквани от учителите според рамката за дигитални компетентности DigCompEdu, която включва шест основни области – „Професионално ангажиране“, „Цифрови ресурси“, „Преподаване и учене“, „Оценяване“, „Овластяване на учащите“ и „Улесняване на цифровата компетентност на учащите“ (Redecker & Punie 2017).

Цел и изследователски въпроси

Целта на настоящото изследване е да се анализират дигиталните компетентности и практики за използване на дигитални инструменти от българските учители по природни науки чрез рамката DigCompEdu, с фокус върху областите „Преподаване и учене“ и „Оценяване“.

Във връзка с поставената цел са формулирани изследователските въпроси:

- Кои компетентности от областите „Преподаване и учене“ и „Оценяване“ на DigCompEdu са най-силно развити сред учителите по природни науки в България?
- Какви дигитални инструменти използват българските учители по природни науки в преподаването и оценяването?

Методология

Изследването е проведено с 31 учители по природни науки, от които 7 учители по физика, 8 учители по химия и 16 учители по биология. Извадката обхваща учители от двата пола с различна продължителност на професионалния стаж, работещи в различни училища и населени места. С всеки от учителите е проведено онлайн полуструктурирано интервю, чиито въпроси са базирани на шестте области на компетентност от рамката DigCompEdu.

Впоследствие е осъществено наблюдение на един урок на учителя на живо, като наблюдаващият отразява в протокол различните дигитално подпомогнати дейности, които са били част от урока.

Анализирани са интервютата и протоколите от наблюденията на всеки учител поотделно, като в тях е търсена информация за реализиране на всяка от дейностите в области „Преподаване и учене“ и „Оценяване“ на DigCompEdu. След това данните са обобщени за учителите по предмети, както и общо за всички 31 учители. За целите на проучването ще считаме, че даден учител извършва съответната дейност, ако тя е спомената от него в интервюто и/или е наблюдавана в урока.

Методологията стъпва върху комплексния изследователски подход, представен от Mizova & Peytcheva-Forsyth (2024).

Резултати и обсъждане

За да се отговори на първия изследователски въпрос, първо ще бъде обсъдена информацията, получена от интервютата и наблюденията на учителите по отделните дисциплини, и след това обобщено за учителите по природни науки.

За учителите по химия

По отношение на област „Преподаване и учене“ интервютата и наблюденията показват, че всички учители по химия използват дигитални технологии в класната стая, комбинират различни дигитални дейности, за да постигат учебните цели, и рефлектират върху целесъобразността на дигиталните педагогически стратегии. Нито един от учителите не посочва по време на интервюто и не осъществява по време на наблюдението организиране на учебни сесии в дигитална среда. Други дейности, които учителите не практикуват, са: „Експериментират и разработват нови формати и педагогически методи за обучение“; „Дигитално наблюдаване на поведението на учениците в клас и предлагане на насоки, когато е необходимо“; „Използване на дигиталните технологии за експериментиране с нови формати и методи за съвместно обучение“ и „Използва дигиталните технологии, за да даде възможност на обучаемите да разсъждават върху и да оценяват собствения си обучителен процес“.

Учителите по ХООС използват технологиите повече за преподаване, отколкото за ръководство, подпомагане на сътрудничеството между учениците и саморегулираното учене.

По отношение на област „Оценяване“ учителите по химия използват често дигиталните технологии за подпомагане на формиращото и крайното оценяване, но рядко използват технологиите за анализ на напредъка на учениците, обратна връзка и планиране.

За учителите по биология

По отношение на област „Преподаване и учене“, подобно на учителите по химия, всички учители по биология участват в дейностите „Използва технологии в класната стая за подпомагане на обучението“ и „Структурира урока така, че различни дигитални дейности съвместно да подпомагат постигането на учебната цел“. Според интервютата и наблюденията учителите по биология не извършват дейностите, които се асоциират с най-високите нива C1 – C2 на DigCompEdu: „Експериментират и разработват нови формати и педагогически методи за обучение“, „Дигитално наблюдаване на поведението на учениците в клас и предлагане на насоки, когато е необходимо“, „Експериментират и разработват на нови форми и формати за предлагане на насоки и подкрепа, използвайки дигиталните технологии“, „Използване на дигиталните технологии за експериментират с нови формати и методи за съвместно обучение“ и „Използва дигиталните технологии, за да даде възможност на обучаемите да разсъждават върху и да оценяват собствения си обучителен процес“.

Подобно на химиците, биолозите са най-ангажирани с технологиите в подобласт „Преподаване“, но показват по-добри резултати в управлението на съдържание и взаимодействие в дигитална среда.

Почти всички учители по биология използват технологиите за оценяване, като по-често ги използват за формиращо, отколкото за крайно оценяване. Подобно на химиците, рядко използват технологиите за анализ на резултатите, обратна връзка и планиране.

За учителите по физика

Също като учителите по химия и учителите по биология, всички от респондентите учители по физика използват дигитални технологии под една или друга форма в класната стая. Това е единственият показател, отнасящ се за 7 от 7 учители. В подкатегориите „Ръководство“, „Обучение и сътрудничество“ и „Саморегулирано учене“ учителите по физика показват значително по-ниски резултати от тези по химия или биология – повече от половината дейности не са споменати в нито едно интервю и не са наблюдавани в нито един урок.

Само един от учителите по физика не използва дигитални технологии в оценяването. Останалите, подобно на учителите по биология, подпомагат по-често формиращото, отколкото крайното оценяване, чрез дигитални инструменти.

Като цяло, учителите по физика показват доста слабо интегриране на технологиите в трите аспекта на областта „Оценяване“ – 12 от 19-те дейности отсъстват напълно от интервютата и наблюденията им.

Общо за трите групи учители по природни науки

В подобласт „Преподаване“ се установява, че всички учители – участници в изследването, използват дигитални технологии в класната стая и почти всички (29 от 31) комбинират различни дигитални дейности в подкрепа на

учебните цели. В област „Ръководство“ най-застъпената дейност е „Използване на дигитални инструменти за бърза комуникация с учениците“, но дори тя се наблюдава при по-малко от половината респонденти (12 от 31). В подобласт „Съвместно учене“ четиринадесет от учителите прилагат дейности за съвместно обучение според интервютата и/или наблюденията. По отношение на саморегулираното учене, най-много учители (24 от 31) използват технологиите, за да дадат възможност на учениците да демонстрират работата си. Четири от деветнадесетте дейности не са посочени и демонстрирани от учителите – „Експериментират и разработват нови формати и педагогически методи за обучение“, „Дигитално наблюдаване на поведението на учениците в клас и предлагане на насоки, когато е необходимо“, „Използване на дигиталните технологии за експериментирание с нови формати и методи за съвместно обучение“ и „Използва дигиталните технологии, за да даде възможност на обучаемите да разсъждават върху и да оценяват собствения си обучителен процес“. Подобласт „Преподаване“ се откроява като най-често поле за интегриране на технологиите.

Почти всички (28 от 31) учители използват дигиталните технологии за оценяване, като по-често това е с цел формиращо оценяване. Едва четирима учители отговарят на изискването „Да анализира и интерпретира наличните доказателства за дейността и напредъка на учениците, включително тези, генерирани от използване на дигитални технологии“, а това е най-застъпената дейност в категорията „Анализиране на доказателства“. По отношение на използването на технологиите за обратна връзка и планиране, двете най-често практикувани дейности са „Да използва системи за управление на оценките, за да се подобри осигуряването на обратна връзка“ и „Да даде възможност на учениците да оценят и интерпретират резултатите от формиращо и крайно оценяване, самооценяване и взаимно оценяване“, но те са декларирани и/или демонстрирани само от 8 учители.

За 13 от 24-те дейности в област „Преподаване и учене“ и за 10 от 18-те дейности в област „Оценяване“ най-голям е броят на учителите, които посочват практикуване на дадената дейност само в интервюто си. Това може да се обясни с факта, че е наблюдаван само един урок на всеки учител, което е недостатъчно, за да се направят генерални изводи за приложението на технологиите в часовете му. За сметка на това по време на интервютата учителите са имали възможност да споделят за всички дигитално подпомогнати дейности, които са част от практиката им.

За отговор на втория изследователски въпрос вниманието беше насочено към използваните за преподаване и оценяване дигитални инструменти, упоменати в интервютата и/или демонстрирани по време на наблюдаваните уроци, с фокус най-често практикуваните дейности от областите на компетентност „Преподаване и учене“ и „Оценяване“ на рамката DigCompEdu.

Област „Преподаване и учене“

Както стана ясно, всички учители по природни науки посочват в интервюто и/или демонстрират по време на наблюдението приложение на дигитални технологии в класната стая за подпомагане на обучението. Според интервютата и протоколите от наблюденията всички учители използват лаптоп, като 7 от тях го комбинират с мултимедиен проектор, прожектирайки на обикновена дъска. Останалите използват интерактивна дъска или интерактивен дисплей. Двама си служат и с графичен таблет. Що се отнася до използвания в преподаването софтуер, той може да бъде групиран в шест категории (табл. 1).

Таблица 1. Данни за използваните от учителите софтуерни продукти

Вид софтуер	Посочени примери за използвания софтуер	Брой учители, използващи съответен софтуер
Презентации	PowerPoint, Canva	28
Видеа	YouTube, Khan Academy, Уча.се	27
Електронен учебник	Е-учебници на български издателства	17
3D ресурси и създаване на 3D модели	Mozaik, IEDU 360°, molview ¹	15
Дигитална раница	Shkolo ²	10
Виртуална лаборатория	Mozaik ³	8

Всички учители посочват, че главната функция на използвания софтуер в преподаването е за онагледяване на учебния материал. За организиране на дигитално съдържание, учебни сесии и взаимодействия с учениците учителите използват Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams и УчилищетоБГ.

Както стана ясно, учителите рядко използват технологии за дейностите от категорията „Ръководство“, като най-често извършваната дейност е комуникация с учениците. За тази дейност учителите си служат с различни приложения за изпращане на домашни работи и материали на учениците чрез Google Classroom, Електронен дневник, Viber, Messenger и електронна поща.

В категория „Съвместно учене“ също се забелязва по-рядка употреба на технологиите, като най-често учителите прилагат дигитални дейности за съвместно обучение. Това се изразява главно във възлагането на групови проекти за търсене на информация и представянето ѝ под формата на презентация чрез PowerPoint или Canva, което е и едно от главните проявления на дейността „Използват дигитални технологии, за да позволят на учащи-

те да записват и демонстрират работата си“ от категория „Саморегулирано учене“. Друг пример за такава дейност е създаването на дигитални лабораторни протоколи от учениците чрез Word и Excel, както и възлагането на задача за създаване на викторини с Kahoot!. Част от учителите използват и дигитални платформи като Google Classroom, Padlet, Moodle, за да позволят на учениците да прикачват файлове с изпълнени от тях задачи.

Област „Оценяване“

Резултатите показват, че значителна част (28 от 31) от учителите използват технологиите за оценяване, за да получават информация за напредъка на обучаемите. Най-често дигиталните инструменти се използват за формиращо оценяване, като това включва създаване на викторини и игри чрез инструменти като Flippity, Kahoot!, Wordwall, Learningapps.org, ClassBuddy, Quiz.com, EclipseCrossword, а също и използване на готови тестове от е-учебници за обобщение в края на часа и за актуализация в началото на часа. Подобни резултати за прилагане на дигитални технологии предимно за формиращо оценяване са получени при интервюиране и наблюдение на уроци на български начални учители (Aleksieva et al. 2025, p. 16). За подпомагане на крайното оценяване учителите създават електронни тестове чрез „СмартТест“, GoogleForms и Microsoft Forms. За поставяне и оценяване на задания използват платформите Google Classroom и Moodle.

Въпреки че повечето от технологиите, използвани за формиращо и крайно оценяване, предоставят възможност за обобщение на данните, анализ и обратна връзка, учителите рядко ги използват за тези цели.

Повечето дигитални инструменти, използвани в преподаването и оценяването от учителите по природни науки, се откриват и в практиката на български начални учители (Aleksieva, Racheva & Peytcheva-Forsyth 2025).

Заклучение

Анализът на резултатите показва, че сред учителите по природни науки в България най-силно развити са компетентностите в областите „Преподаване и учене“ и „Оценяване“, свързани с практическото прилагане на дигитални технологии в учебния процес. Всички учители интегрират различни хардуерни и софтуерни инструменти в преподаването, като основният фокус е върху визуализацията и онагледяването на учебния материал. Почти всички (29 от 31) комбинират различни дигитални дейности с цел постигане на учебните цели, а значителна част (24 от 31) създават възможности за учениците да демонстрират своята работа чрез дигитални средства. Повечето учители (28 от 31) използват технологиите за оценяване, като в повечето случаи това е с цел формиращо оценяване.

Тези изводи са в унисон с резултатите от вече цитираните проучвания, в които също се наблюдава използване на технологиите главно за онагледяване.

Най-често прилаганите дигитални инструменти – видеа, презентации, симулации и викторини – съвпадат с наблюденията в чуждестранни изследвания. За разлика от тях в настоящото проучване не се установява използване на виртуална или добавена реалност за визуализация на учебния материал. Изследване на дигиталната педагогическа компетентност на български учители чрез самооценъчни данни потвърждава необходимостта от надграждане на дигиталните им умения (Peytcheva-Forsyth & Mizova 2025).

Като цяло, българските учители по природни науки, участвали в проучването, демонстрират високо ниво на интеграция на дигитални технологии за визуализация и подкрепа на учебния процес, както и за формиращо оценяване. В същото време, има ясно изразена необходимост от по-целенасочено използване на технологиите за управление на учебния процес, сътрудничество между учениците и анализ на данните за напредъка на обучаемите.

Благодарности и финансиране

Изследването е финансирано в рамките на The European Union – NextGeneration EU чрез Националния план за възстановяване и устойчивост на Република България, проект No BG-RRP-2.004-0008.

Acknowledgements and Funding

This study is financed by the European Union – NextGenerationEU, through the National Recovery and Resilience Plan of the Republic of Bulgaria, project No. BG-RRP-2.004-0008.

БЕЛЕЖКИ

1. <https://app.molview.com/>
2. www.edu.mon.bg
3. www.phet.colorado.edu

REFERENCES

- ALEKSIEVA, L.; RACHEVA, V. & PEYTCHEVA-FORSYTH, R., 2025. Talking tech, teaching with tech: How primary teachers implement digital technologies in practice. *Informatics*, vol. 12, no. 3, p. 99. ISSN 2227–9709.
- ARAUJO, L.R.; NETO, J.E.S.; TENÓRIO DA SILVA; J.R.R. & LEITE, B.S., 2024. Digital technologies in chemistry teaching in the journal Chemistry Education Research and Practice: an analysis through a systematic literary review. *Latin American Journal of Science Education*, vol. 11, p. 12001. ISSN 2007–9842.

- AROCH, I.; KATCHEVICH, D. & BLONDER, R., 2024. Modes of technology integration in chemistry teaching: theory and practice. *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 25, no. 3, pp. 843–861. ISSN 1756–1108.
- JANSTOVA, V.; NOVOTNÝ, P.; CHLEBOUNOVÁ, I.; GUITART, F.; FORNE, E. & TORTOSA, M., 2023. Identifying key features of digital resources used during online science practicals. *PLOS ONE*, vol. 18, no. 10. ISSN 1932–6203.
- KASSA, M.M. et al., 2024. Effect of using multimedia and dynamic classroom integrated instruction on grade 11 students' biology academic achievement. *Heliyon*, vol. 10, no. 18. ISSN 2405–8440.
- MIZOVA, B. & PEYTCHEVA-FORSYTH, R., 2024. *Bulgarian national priorities for integrating ICT in education in the mirror of European policies for digitalization of education*. Spain: Salamanca,
- NURDIN, A.M.; GOFUR, A. & SARI, M.S., 2025. Technology-supported differentiated biology education: trends, methods, content, and impacts. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 21, no. 3. ISSN 1305–8215.
- PEYTCHEVA-FORSYTH, R. & MIZOVA, B., 2025. Exploring digital pedagogical competence in Bulgarian teachers: insights from a self-assessment survey and their impact on educational practice and research. *Pedagogika-Pedagogy*, vol. 97, no. 6, pp. 743 – 759 [in Bulgarian]. ISSN 0861–3982.
- POKHREL, S., 2024. Digital technologies in physics education: exploring practices and challenges. *Teacher Education Advancement Network Journal*, vol. 15, no. 1, pp. 37 – 48. ISSN 2054–5266.
- PRANATA, O.D., 2024. Physics education technology (PhET) as a game-based learning tool: a quasi-experimental study. *Pedagogical Research*, vol. 9, no. 4. ISSN 2468–4929.
- REDECKER, C. & PUNIE, Y., 2017. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu (EUR 28775 EN)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978–92–79–73494–6.
- SLEMJANOVA, A. & KIMASHKEEVA, L., 2025. Modern educational technologies in chemistry teaching: improving education in the 21st century. *Eurasian Science Review: An International Peer-Reviewed Multidisciplinary Journal*, vol. 1, no. 3, pp. 1000 – 1012. ISSN 3006–1164.
- STABERG, R.L.; FEBRI, M.I.M.; GJOVIK, O.; SIKKO, S.A. & PEPIN, B., 2023. Science teachers' interactions with resources for formative assessment purposes. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, vol. 35, no. 1, pp. 5 – 35. ISSN 1874–8600.

- WALAN, S., 2020. Embracing digital technology in science classrooms – secondary school teachers’ enacted teaching and reflections on practice. *Journal of Science Education and Technology*, vol. 29, no. 3, pp. 431 – 441. ISSN 1059–0145.
- WOHLFART, O., WAGNER, A.L. & WAGNER, I., 2023. Digital tools in secondary chemistry education – added value or modern gimmicks? *Frontiers in Education*, vol. 8. ISSN 2504–284X.

THE INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN SECONDARY SCIENCE EDUCATION

Abstract. The nature of modern science requires engagement with a wide range of digital technologies, and this demand for digitalization extends to science education as well. The aim of this study is to analyze Bulgarian science teachers’ digital competencies and practices in using digital tools, based on the DigCompEdu framework, with particular attention to the areas of *Teaching and Learning* and *Assessment*. A total of 31 science teachers participated in the study. Each teacher participated in an online semi-structured interview, and one of their live lessons was observed. The findings show a high level of integration of digital technologies for visualization and support of the learning process, as well as for formative assessment. At the same time, there is a clear need for more targeted use of technologies for managing the learning process, fostering student collaboration, and analyzing learner progress data. The most frequently used digital tools – videos, presentations, simulations, and quizzes – are consistent with findings from international studies.

Keywords: digital technologies; science education; teachers’ digital competencies

✉ **Mrs. Martina Tsenova, PhD student**

ORCID iD: 0009-0008-2365-7415

Faculty of Chemistry & Pharmacy

Sofia University “St. Kliment Ohridski”

Sofia, Bulgaria

E-mail: fhmt@chem.uni-sofia.bg

✉ **Dr. Isa Hadjiali, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0001-8677-1663

Faculty of Biology

Sofia University “St. Kliment Ohridski”

Sofia, Bulgaria

E-mail: hadzhiali@biofac.uni-sofia.bg