

ПРИЛОЖЕНИЕ НА АДАПТИВНИ СИСТЕМИ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В ПРОФЕСИОНАЛНАТА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО БИОЛОГИЯ – ВЪЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ

Ася Асенова

APPLICATION OF ADAPTIVE SYSTEMS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF PRE-SERVICE BIOLOGY TEACHERS – OPPORTUNITIES AND PERSPECTIVES

Asya Asenova

Резюме: Статията разглежда приложението на адаптивни учебни системи с изкуствен интелект (ИИ) в подготовката на бъдещи учители по биология. Тези системи персонализират учебния процес според знанията, интересите и темпото на студентите, като предоставят адаптивно съдържание, задачи и обратна връзка в реално време. Платформата OATutor илюстрира как AI подпомага усвояването на биологични понятия, развива критично мислене и дигитални компетенции. Чрез интеграцията с Moodle и интерактивни функции се създава среда, която комбинира автоматизация, педагогическа подкрепа и индивидуален подход в обучението. Чрез три казуса – персонализирани обяснения с генеративен ИИ, проектно-базирано обучение с виртуален ИИ асистент и виртуални лаборатории за експериментално учене – се илюстрира как адаптивните системи подпомагат критично мислене, ангажираност и развитието на професионални и дигитални компетентности у студентите. Статията подчертава, че интелигентните системи с ИИ могат да бъдат ценен инструмент за съвременното биологично образование, като съчетават автоматизация, персонализация и педагогическа експертиза в една интегрирана среда.

Ключови думи: дигитални компетенции, генеративен ИИ, интерактивни платформи, Moodle интеграция, персонализирано обучение, проектно-базирано обучение

Abstract: This article examines the application of adaptive learning systems with artificial intelligence (AI) in the training of future biology teachers. These systems personalize the learning process according to students' knowledge, interests, and pace, providing adaptive content, tasks, and real-time feedback. The OATutor platform illustrates how AI supports the acquisition of biological concepts, develops critical thinking, and enhances digital competencies. Through integration with Moodle and interactive features, an environment is created that combines automation, pedagogical support, and an individualized approach to learning. Three case studies – personalized explanations with generative AI, project-based learning with a virtual AI assistant, and virtual laboratories for experimental learning – demonstrate how adaptive systems foster critical thinking, engagement, and the development of professional and digital competencies in students. The article emphasizes that intelligent AI systems can be a valuable tool for contemporary biology education, combining automation, personalization, and pedagogical expertise in a single integrated environment.

Keywords: digital competencies, generative AI, interactive platforms, Moodle integration, personalized learning, project-based learning

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременното образование се намира в процес на бърза трансформация, като дигиталните технологии и изкуственият интелект (ИИ) се превръщат в един от основните фактори в процеса на обучение. Адаптивните учебни системи, базирани на ИИ, предлагат

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА АДАПТИВНИ СИСТЕМИ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В
ПРОФЕСИОНАЛНАТА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО БИОЛОГИЯ –
ВЪЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ**

Ася Асенова

възможност за персонализиране на учебния процес според индивидуалните нужди, интереси и темпо на усвояване на знанията на обучаемите. Това е особено важно за професионалната подготовка на бъдещи учители, които трябва не само да усвоят съдържанието на предметната си област, но и да развият умения за ефективно преподаване, критично мислене и прилагане на иновации в класната стая [1, с. 317–326]. Използването на адаптивни системи с ИИ в обучението на бъдещи учители по биология предлага нови възможности за ангажиране, интерактивност и оценка на постиженията. Чрез анализ на данни за учебното поведение и индивидуалните потребности на студентите, тези системи могат да осигурят целенасочена подкрепа, да идентифицират трудности и да предлагат персонализирани задачи и ресурси.

Настоящата статия е насочена към изясняване на същността и принципите на адаптивните учебни системи с изкуствен интелект и възможностите за тяхното приложение в подготовката на бъдещи учители по биология. Разглеждат се съществуващи теоретични подходи и технологични решения, като се предлага концептуална рамка за интегриране на интелигентни технологии в педагогическата практика и се обсъждат основни предизвикателства, свързани с тяхното внедряване.

2. АНАЛИЗ

2.1. Същност и принципи на адаптивните системи с изкуствен интелект

Адаптивните системи с изкуствен интелект (ИИ) в образователен контекст представляват клас интелигентни информационни системи, които динамично се приспособяват към индивидуалните нужди, способности и предпочитания на обучаемите. Основната им цел е да персонализират учебния процес, да оптимизират ученето и да повишат ефективността на образователните програми чрез интеграция на AI алгоритми за обработка на данни, оценка на представянето и генериране на подходящи препоръки [2]. Системите се различават от традиционните образователни платформи по това, че не следват фиксирани сценарии, а адаптират съдържание, методи и темпове на обучение в реално време според поведението и резултатите на обучаемия. Според Holmes, Bialik & Fadel [2019] и Hariyanto [2025] инструментите и приложенията за изкуствен интелект в образованието (Artificial Intelligence in Education) могат да се класифицират в три основни категории [3, 4]:

- **Ориентирани към обучаемите (student-focused).** Системи и инструменти, които се фокусират върху директната подкрепа на обучаемия, които са насочени към персонализирано обучение, адаптирано към индивидуалните нужди, интереси и темпо на учащия се. Такива системи са например адаптивните учебни платформи, интелигентните тютори (ITS), системи за индивидуална обратна връзка и др.
- **Ориентирани към преподавателите (teacher-focused).** Инструменти, които подпомагат учителите в планирането, наблюдението и оценяването на учебния процес. Целта на приложението им е свързана с оптимизиране на педагогическата работа, автоматизиране на административни задачи или предоставяне на специфични данни за информирано вземане на решения. Например, това са системи за оценка на постижения, анализ на учебни данни, препоръчителни системи за ресурси и т.н.
- **Ориентирани към институцията (institution-focused).** Системи, насочени към подпомагане на образователни институции, които са свързани с оптимизация на управлението, мониторинг на цялостния учебен процес и подпомагане при вземането на стратегически решения. Например, анализ на данни за учебни програми, управление на ресурси, прогнозиране на успеваемост и отпадане на студенти от системата на образование.

Адаптивните системи с изкуствен интелект (AI-based adaptive systems) са софтуерни платформи, които използват алгоритми на изкуствен интелект за персонализиране на учебното съдържание, задачи и обратна връзка спрямо индивидуалните нужди, способности, интереси и напредък на учащия [2, 3, 4, 5, 6].

В литературата се посочват следните основни характеристики на адаптивни системи с изкуствен интелект:

- *Персонализация на обучението* – системата адаптира съдържанието и учебните пътища според уменията и постиженията на всеки ученик [3, 4, 7].
- *Интелигентно наблюдение и анализ* – използват се алгоритми за проследяване на напредъка, идентифициране на затруднения и предоставяне на насоки [2, 3].
- *Автоматизирана обратна връзка* – системата предоставя корекции и предложения в реално време, подпомагайки усвояването на материала [5].
- *Възможност за самоусъвършенстване* – чрез машинно обучение системата подобрява препоръките и стратегията на обучение с времето [2, 3, 8].

В адаптивните системи с изкуствен интелект често се използват дълбоки невронни мрежи, сред които най-разпространени са Convolutional Neural Networks (CNN) и Recurrent Neural Networks (RNN). Тези алгоритми позволяват анализ на сложни образователни данни и подпомагат прогнозирането на учебните резултати и адаптацията на учебното съдържание. В статията си Mahafdah R. се фокусира върху конкретни техники за оптимизация на резултатите на учениците чрез AI, като machine learning (ML) и deep learning (DL) алгоритми. Целта е персонализиране на обучението и предсказване на резултатите чрез анализ на взаимодействията на учащите в онлайн платформи [9].

В контекста на образованието и професионалната подготовка на бъдещи учители по биология системи като CNN могат да се използват за анализ на модели в поведението на учащите (напр. честота на грешки, типове задачи); откриване на скрити зависимости между учебни активности и резултати; класифициране на обучаемите според ниво на знания или риск от отпадане в процеса на обучение. За разлика от тях RNN са невронни мрежи, специализирани за анализ на последователни данни, като вземат предвид времевата зависимост между събитията. В образователните системи RNN могат да се използват за анализ на пътят на обучение на обучаемия във времето; проследяване на напредъка и прогнозиране на бъдещо му представяне; моделиране на процеса на усвояване на знания. Приложението на RNN в процеса на обучение позволява ранно идентифициране на затруднения; динамична промяна на учебния път и предоставяне на персонализирана обратна връзка в реално време [10, 11, 15, 16, 17].

В контекста на подготовката на бъдещи учители по биология тези технологии имат потенциал да подпомогнат не само усвояването на знания, но и развитието на ключови професионални и дигитални компетентности, необходими за съвременната педагогическа практика. Реализирането на този потенциал обаче е тясно свързано с достъпа до подходящи технологични ресурси, данни и алгоритми, които да подкрепят както изследователската, така и практическата страна на адаптивното обучение. В този контекст в съвременното образование се наблюдава нарастваща тенденция към използване на отворени ресурси, данни и алгоритми, които подпомагат развитието и прилагането на адаптивни учебни системи [19].

Практическото реализиране на отворените ресурси, данни и алгоритми в адаптивното обучение изисква наличието на специализирани технологични средства, които да позволяват тяхната ефективна интеграция в учебния процес. В тази връзка ключова роля играят инструментите за създаване на учебно съдържание, чрез които абстрактните

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА АДАПТИВНИ СИСТЕМИ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В
ПРОФЕСИОНАЛНАТА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО БИОЛОГИЯ –
ВЪЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ**

Ася Асенова

модели и алгоритми на адаптивните системи се трансформират в конкретни учебни материали и интерактивни дейности, приложими в реална образователна среда.

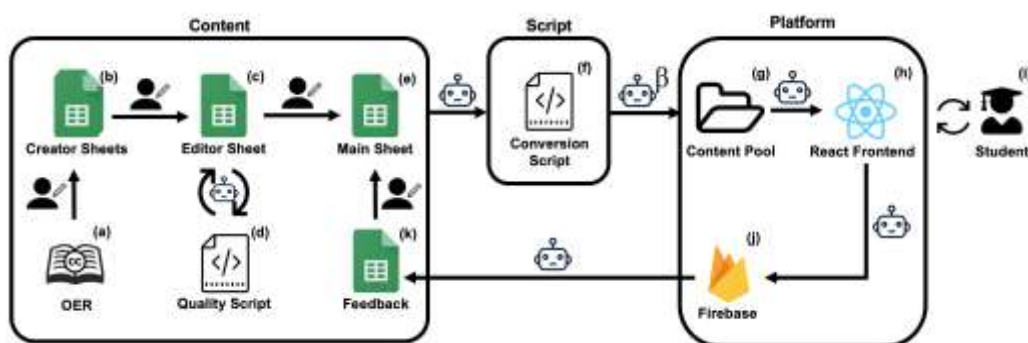
Съществуват различни инструменти за създаване на съдържание, които позволяват попълване на учебни среди с учебни материали. Cognitive Tutor Authoring Tools (CTAT) представлява един от най-усъвършенстваните набори от инструменти за разработване на съдържание за интелигентни учебни системи (ITS), които могат да се използват дори при минимални програмистки умения. Поради това много разработчици на учебни системи са използвали рамката на CTAT за създаване на примерни инструменти за разнообразни учебни задачи и области [12, 13]. ASSISTments е друг пример за учебна система, която се фокусира върху инструментите за създаване на съдържание [10].

Инструментите за създаване на съдържание като Cognitive Tutor Authoring Tools (CTAT) и ASSISTments улесняват разработването на материали за интелигентни учебни системи, но имат редица ограничения. Процесът продължава да бъде сложен и отнемаш време, като изисква специализирани умения и задълбочено познаване на педагогическите парадигми и принципи. Въпреки напредналите интерфейси, процесът на създаване на съдържание все още изисква участието на експерти, като нивото на автоматизация остава ограничено. Допълнително, тези инструменти показват ограничена гъвкавост при разработването на по-сложни или иновативни учебни задачи и често не предоставят пълен достъп до изходния код, което възпрепятства тяхното надграждане и възпроизвеждането на изследвания [2].

Тези ограничения подчертават необходимостта от по-гъвкави и достъпни решения, които да комбинират предимствата на интелигентните учебни системи с възможността за лесна адаптация и разширяване на съдържанието [20]. В тази връзка системите с отворен код предоставят перспективна алтернатива, като позволяват както персонализиране на учебните материали, така и по-широка интеграция на адаптивни функции в образователния процес.

2.2. OATutor като инструмент за развитие на педагогически и дигитални компетентности в обучението

В тази статия ще представим и анализираме възможностите за интегриране на **Open Adaptive Tutor (OATutor)** – адаптивна учебна система с отворен код, основана на принципите на интелигентните учебни системи (ITS), в процеса на професионална подготовка на бъдещи учители по биология. Системата предоставя възможност за персонализиране на учебния процес, като адаптира съдържанието, учебните задачи и обратната връзка спрямо индивидуалните потребности и напредъка на студентите. Освен това, отвореният код на платформата позволява гъвкава модификация и разширение на функционалностите, което е особено ценно за образователни институции и преподаватели, които искат да създават специфично съдържание за различни дисциплини. Интеграцията на OATutor в професионалната подготовка на бъдещи учители по биология не само подпомага усвояването на знания по предмета, но и развива ключови педагогически и дигитални компетентности, като планиране на индивидуализирани учебни подходи, анализ на учебни данни и прилагане на адаптивни стратегии в практическата работа с обучаемите. По този начин OATutor комбинира функции на обучителен инструмент с възможностите за експериментално внедряване на нови педагогически подходи, като съчетава академични знания, технологични средства и методически решения в една интегрирана среда [2].



Фиг. 1. Етапи на процеса по създаване и публикуване на съдържание [2]

Модулът „Съдържание“ осигурява интерактивен и обратен процес, комбиниращ човешко участие с автоматизирани проверки. В основата на този процес стои Creator Sheets (b) – началната точка, където създателите въвеждат учебни материали в табличен формат (Google Sheets), използвайки при необходимост отворени образователни ресурси (OER) (a) като базови данни или примери. След първоначалното въвеждане материалите преминават през Editor Sheet (c) – редакторски модул, в който се извършват корекции, структуриране и подготовка за автоматизирана обработка. За гарантиране на качеството се използва скриптът за качество (d), който проверява данните за грешки, липсващи елементи или несъответствия. След това съдържанието се събира в Main Sheet (e) – централната таблица с финализирани материали, готови за обработка и предаване към скрипта за конверсия (f). Не на последно място, Feedback Sheet (k) събира обратна връзка за качеството на съдържанието и функционирането на учебния материал, като данните се актуализират ежедневно чрез Quality Script (d) и се връщат към създателите за оптимизация.

Модулът „Conversion Script“ (f) е ключовият автоматизиран скрипт, който преобразува табличните данни в JSON формат, подходящ за визуализация и взаимодействие с потребителския интерфейс на системата. Той включва редица автоматизирани функции, които оптимизират обработката и качеството на съдържанието:

- Конверсия на математически изрази в LaTeX формат – чрез библиотеката *pytexit*, скриптът преобразува сложни изрази в стандартизиран формат, удобен за визуално представяне.
- Автоматична обратна връзка и проверка на съдържанието – ежедневни проверки гарантират точност, пълнота и качество на информацията, преди тя да бъде визуализирана.
- Синхронизация с Google Sheets – чрез Google service account скриптът извършва API заявки и автоматично обновява данните, осигурявайки актуална информация в реално време.

Благодарение на тези функционалности, скриптът гарантира, че съдържанието, което постъпва в платформата, е структурирано, коректно и визуално съвместимо с потребителския интерфейс.

Платформата представлява съвкупност от интегрирани компоненти, които осигуряват съхранение, управление и визуализация на учебно съдържание, както и взаимодействие с потребителите. Тя включва следните основни модули:

- *Content Pool* (Централно хранилище на съдържанието) – Преобразуваните JSON файлове се съхраняват в централното хранилище на съдържанието, където се организират и подготвят за по-нататъшно визуализиране и достъп от системата.

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА АДАПТИВНИ СИСТЕМИ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В
ПРОФЕСИОНАЛНАТА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО БИОЛОГИЯ –
ВЪЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ**

Ася Асенова

Този компонент гарантира, че всички учебни материали са налични на едно място и могат лесно да бъдат интегрирани в различни части на платформата.

- *React Frontend (Потребителски интерфейс)* – Потребителският интерфейс на платформата, разработен с React, визуализира съдържанието за обучаемите. Той позволява интерактивна работа с учебните материали, персонализирани задачи и предоставяне на обратна връзка в реално време, като създава ангажиращо и динамично учебно изживяване.
- *Firebase (Облачна инфраструктура)* – Облачната инфраструктура осигурява управление на данни, синхронизация и съхранение на учебни резултати. Firebase позволява на системата да проследява напредъка на студентите и да интегрира динамична обратна връзка, което подпомага персонализираното обучение и оптимизира процеса на усвояване на знанията [2].

Тази архитектура гарантира гъвкава и надеждна платформа, която съчетава сигурно съхранение на съдържание, ефективна визуализация и реално време на взаимодействие с обучаемите. Потокът на информацията в платформата е организиран така, че да осигури плавно преминаване на съдържанието от създаването му до интерактивното обучение, като същевременно позволява непрекъснато усъвършенстване на материалите. Процесът включва следните етапи:

- *Създаване и конвертиране на съдържание* – Учебните материали се създават и редактират в табличен формат, което улеснява организацията и структуриране на информацията. След това те се конвертират автоматично чрез специален скрипт и се публикуват в платформата, където стават достъпни за студентите.
- *Обратна връзка и качествен контрол* – Взаимодействието със студентите и проверката на качеството се осъществяват чрез системата за обратна връзка (Feedback Sheet). Коментарите и резултатите се връщат към създателите на съдържанието, което позволява непрекъснато усъвършенстване на учебните материали и адаптиране към нуждите на обучаемите.
- *Интегриран подход* – Целият процес комбинира автоматизация, педагогическа проверка и интерактивно представяне на информацията. Това минимизира техническите бариери за създателите на съдържание и максимизира ефективността на адаптивната система, осигурявайки по-ангажиращо и резултатно обучение за студентите.

Авторите на Open Adaptive Tutor (OATutor) разработват инструментите за създаване на съдържание така, че процесът да бъде максимално улеснен и автоматизиран. Тази структура гарантира, че платформата не само предоставя съдържание, но и активно подпомага неговото усъвършенстване и персонализация чрез обратна връзка и динамична обработка на данните [2].

2.3. Интегриране на OATutor с Moodle в професионалната подготовка на учители по биология

Въз основа на така описаните предимства, OATutor е с отворен код и предоставя API и структурирани формати (напр. JSON), което позволява както вграждане на съдържание, така и използването на системата като допълнение в Moodle среда. В технологичен план тази възможност за интеграция се подкрепя от факта, че платформите като Moodle поддържат стандарти за интеграция като LTI (Learning Tools Interoperability), което дава възможност външна система като OATutor да бъде свързана директно като инструмент в курса. Интеграцията би позволила учащите да преминават упражнения в

OATutor, а резултатите автоматично да се синхронизират обратно в Moodle (напр. като отбелязвания, напредък или кредити), обогатявайки LMS с адаптивна учебна система. Освен това, за преподавателите интегрирането на Moodle с OATutor предоставя възможност за гъвкаво управление на курса през Moodle и едновременно адаптивно обучение чрез OATutor, без да се налага да напускат единната платформа.



Фиг. 2 Интегриране на OATutor с Moodle в професионалната подготовка на студенти

Фигура 2. илюстрира концептуален модел за интеграция между адаптивната учебна система OATutor и системата за управление на обучението Moodle. На фигурата е представена платформата OATutor като система с отворен код, която предоставя API и структурирани формати за обмен на данни (напр. JSON) и поддържа адаптивно обучение чрез упражнения и перманентна обратна връзка към учащите се. В дясната част е илюстрирана средата Moodle, използвана за обучение и управление на курсове, учебно съдържание и проследяване на напредъка на обучаемите. В центъра на фигурата е изобразен стандартът LTI (Learning Tools Interoperability), който осигурява двупосочна и безпроблемна връзка между двете системи. Чрез тази интеграция учащите могат да изпълняват упражнения в OATutor директно от курса в Moodle, като резултатите (оценки, напредък, кредити и т.н.) се синхронизират автоматично обратно в LMS средата. За преподавателите интеграцията позволява централизирано управление на курса през Moodle, съчетано с използване на адаптивните възможности на OATutor, без необходимост от напускане на основната платформа.

В контекста на обучението на бъдещи учители по биология, интеграцията на OATutor с Moodle предоставя редица предимства. Студентите получават достъп до единна среда за учебни материали, задания и оценки, обогатена с адаптивни упражнения и интелигентна подкрепа, което улеснява усвояването на сложни биологични и методически понятия и концепции. Инструментът предлага персонализирано обучение според индивидуалните знания и напредък на всеки студент, като едновременно осигурява незабавна обратна връзка. Резултатите се синхронизират автоматично с Moodle, което позволява централизиран контрол върху постиженията и подпомага преподавателите в оценяването и анализа на успеха. По този начин студентите придобиват опит със

съвременни дигитални инструменти за адаптивно обучение, които впоследствие могат да интегрират в собствената си практика като бъдещи учители по биология.

2.4. Дизайн на задание с OATutor за целите на професионално обучение на бъдещи учители по биология

Системата OATutor предоставя възможност за организиране на учебните задания в ясно структурирани стъпки, които могат да бъдат съобразени както с принципите на избрана теория за учене и усвояване напр. бихевиористичната теория, така и с индивидуалните стилове на учене на студентите – визуален, аудиален и кинестетичен. Това интегрирано решение осигурява персонализирано и ефективно усвояване на материала, като позволява адаптация към нуждите на всеки обучаем, което е особено ценно за бъдещи учители по биология. Първата стъпка в дизайна на заданието е диагностичен тест, който оценява предварителните знания на студента и установява базовите му реакции. Резултатите от този тест служат като отправна точка за адаптация на следващите стъпки в учебния процес, осигурявайки индивидуализирано развитие и оптимално усвояване на съдържанието. От гледна точка на бихевиористичната теория, това представлява събиране на информация за текущите поведенчески отговори, които ще послужат за последващо подкрепление на правилните реакции.

В OATutor различните стилове на учене се интегрират чрез специфични формати на учебни материали: диаграми, схеми, графики, вербални инструкции, интерактивни дейности, практически задачи и т.н. Следващата фаза на учебния процес включва постепенно подпомагане на обучаемия чрез структурирани подсказки и стъпки, което в контекста на бихевиористичната теория представлява форма на положително подкрепление. Тя намалява грешките и увеличава вероятността за правилни отговори, като същевременно стимулира активното участие на студента. Обратната връзка играе ключова роля – тя предоставя подкрепление при правилните реакции и коригира грешките, което гарантира, че усвояването на материала е ефективно и съобразено с индивидуалните нужди на всеки обучаем.

В OATutor обратната връзка се адаптира към отговора на студента според специфичния стил на учене – чрез графични или текстови указания, звукови обяснения, практически примери или симулации за коригиране на грешките. Системата адаптира трудността на задачите според представянето на обучаемия, което е приложението на принципите на оперантното кондициониране – правилните реакции се получават с положително подкрепление, а грешките се коригират с подходящ стимул. На следващия етап се прилага непосредствено подкрепление чрез оценка и обратна връзка. Последната стъпка на дизайна позволява корекция на учебния път според трудностите на обучаемите. Преподавателят може да предоставя допълнителни ресурси, съобразени с индивидуалните стилове на учене – визуални графики, аудио резюме или практически упражнения, като по този начин се осигурява персонализирано усвояване и ефективно овладяване на материала.

Табл. 1 Адаптивен дизайн на задания в OATutor за целите на професионалната подготовка на бъдещи учители по биология

Стъпки на дизайна в OATutor	Бихевиористична теория за учене и усвояване	Визуален стил (Visual)	Аудиален стил (Auditory)	Кинестетичен / тактилен стил (Kinesthetic / Tactile)
1. Входно ниво/ диагностика	Измерване на предишни знания; установяване на базова реакция и поведенчески отговор	Визуални въпроси, схеми и диаграми	Въпроси с аудио инструкции	Интерактивни въпроси, които изискват действия (drag-and-drop)
2. Структуриране на задачите (Scaffolding/ насочващи указания)	Положително подкрепление при правилни стъпки; корекция при грешки чрез насочващи стимули	Насочващи указания чрез изображения или анимации	Насочващи указания чрез аудио инструкции	Насочващи указания чрез интерактивни действия или симулации
3. Персонализирана обратна връзка	Подкрепление на правилните реакции; коригиране на грешки чрез непосредствена обратна връзка	Текстова или графична обратна връзка	Аудио обратна връзка	Практически и интерактивни задания за корекция
4. Персонализиран/ адаптивен учебен път	Коригиране на трудността на задачите според успеха на ученика за насърчаване на правилните отговори	По-сложни визуални упражнения за напреднали	Допълнителни аудио примери или въпроси	Практически, интерактивни задачи, които развиват уменията
5. Финален тест / упражнение	Непосредствено подкрепление чрез оценка; насърчава повторение на правилни отговори	Визуални въпроси, диаграми, графики	Аудио въпроси, дискусийни задачи	Интерактивни упражнения, симулации или манипулации с обекти

След като разгледахме принципите на адаптивното обучение, оперантното кондициониране и персонализираната обратна връзка в OATutor, следващата стъпка е да илюстрираме как тези подходи могат да се приложат на практика чрез конкретни учебни ситуации. В следващите казуси ще разгледаме три примера за интеграция на интелигентни технологии и изкуствен интелект в процеса на обучение по биология – от

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА АДАПТИВНИ СИСТЕМИ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В
ПРОФЕСИОНАЛНАТА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО БИОЛОГИЯ –
ВЪЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ**

Ася Асенова

персонализирани обяснения на сложни понятия, през проектно-базирано обучение с ИИ асистент, до виртуални лаборатории за експериментално учене. Тези казуси демонстрират как технологиите могат да подкрепят персонализираното обучение, да стимулират критично мислене и да формират както предметни знания, така и педагогически и дигитални компетентности на бъдещите учители.

Казус 1: Използване на генеративен ИИ за персонализирано обяснение на биологични процеси

- **Учебна ситуация:**

Бъдещият учител по биология Мария провежда урок върху тема „Хранене при растенията“ с ученици от 5. клас. За да адаптира материала към различните нива на разбиране в класа, тя използва образователна платформа, интегрирана с изкуствен интелект (напр. ChatGPT).

- **Описание на приложените педагогически подходи:**

Учениците отправят въпроси към системата, като изкуственият интелект генерира обяснения с различна степен на задълбоченост – от опростени интерпретации за обучаемите с по-ниско ниво на напредък до разширени и аналитични разяснения за по-напредналите ученици. Преподавателят наблюдава процеса на взаимодействие и насърчава развитието на критично мислене, като стимулира учениците да съпоставят предоставените от ИИ отговори с информацията, представена в учебника.

- **Очаквани резултати и изводи:**

Наблюдава се повишена ангажираност на учениците и по-задълбочено осмисляне на новите понятия. Преподавателят отчита, че използването на изкуствен интелект подпомага индивидуализирания учебен процес и улеснява напредъка на обучаемите, като същевременно акцентира върху необходимостта от критично оценяване и проверка на достоверността на информацията, генерирана от ИИ.

- **Въпроси към студентите – бъдещи учители по биология:**

- ✓ Какви са предимствата и рисковете в използването на генеративен ИИ за обяснение на биологични понятия?
- ✓ Как бихте осигурили проверка на достоверността на информацията, предоставяна от ИИ пред учениците?
- ✓ Какви стратегии бихте използвали, за да предотвратите липсата на активно участие в обучението и да насърчите критично мислене при работа с ИИ?
- ✓ Как този подход може да адаптира обучението към различните нива на знания на учениците?
- ✓ Как бихте оценили ефективността на ИИ в този конкретен урок?

Казуси 2: Виртуален ИИ асистент при организиране проектно-базирано обучение по биология

- **Учебна ситуация:**

Бъдещият учител по биология Елена реализира проектно-базирано обучение на тема „Биоразнообразие и екосистемни взаимодействия“ с ученици от 10. клас, като използва инструмент с изкуствен интелект за подпомагане на анализа на данни, събрани чрез теренни наблюдения, включително снимков материал, бележки и анализ на графики.

- **Описание на приложените педагогически подходи:**

Учениците въвеждат събраната информация в дигиталната платформа, като системата с изкуствен интелект извършва класифициране на различните групи

организми, анализира екологичните характеристики на средата и генерира визуални представяния на екосистемите. Преподавателят използва получените резултати като основа за организиране на дискусия, свързана с влиянието на човешката дейност върху биоразнообразието.

- **Очаквани резултати и изводи:**

Интеграцията на изкуствения интелект в учебния процес създава по-автентични и изследователски ориентирани условия за учене. Учениците развиват усъвършенствани умения за научен анализ и критично мислене. Според наблюденията на учителката, използването на такива инструменти подпомага формирането на компетенции за работа с данни и дигитална грамотност, които са съществени за съвременното биологично образование.

- **Въпроси към студентите – бъдещи учители по биология:**

- ✓ Как ИИ променя ролята на учителя?
- ✓ Какви предимства и ограничения има при анализ на реални данни?
- ✓ Как да стимулирате учениците да формулират хипотези?
- ✓ Как проектът развива научната грамотност?
- ✓ Как ще оцените постиженията на учениците?

Казус 3: Виртуална лаборатория с изкуствен интелект за обучение по генетика

- **Учебна ситуация:**

Практическите дейности са от съществено значение за формиране на биологичните понятия, но често са ограничени поради липса на ресурси или лабораторно оборудване. Виртуалните лаборатории, подпомагани от изкуствен интелект, предоставят безопасна и достъпна среда за експерименти, симулиращи реални биологични процеси. Бъдещият учител Николай използва виртуална лаборатория с интегриран ИИ модул на тема: „Закони на Мендел“. Учениците работят по индивидуални експерименти, при които чрез симулации изследват резултатите от кръстосване между организми с различни генотипове. ИИ системата анализира техните действия и предлага насоки, когато се допускат логически грешки или неправилни заключения.

- **Описание на приложените педагогически подходи:**

Учениците показват по-добро разбиране на принципите на наследствеността и по-висока мотивация за участие в експерименти. Те съобщават, че динамичната обратна връзка от ИИ ги насочва към самостоятелно коригиране на грешките и стимулира мисленето „като учен“.

- **Очаквани резултати и изводи:**

Виртуалната лаборатория с изкуствен интелект подпомага развитието на експериментални умения, без да изисква физически ресурси. Тя позволява диференциран подход и безопасно експериментиране с процеси, които в реални условия биха били трудни за осъществяване. Основните ограничения са необходимостта от стабилна интернет връзка и предварителна дигитална подготовка на учениците.

- **Въпроси към студентите – бъдещи учители по биология:**

- ✓ Какви образователни възможности предоставя виртуалната лаборатория спрямо традиционната учебна среда?
- ✓ Как бихте използвали ИИ функциите за обратна връзка, за да насърчите самостоятелното учене на учениците?

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА АДАПТИВНИ СИСТЕМИ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В
ПРОФЕСИОНАЛНАТА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО БИОЛОГИЯ –
ВЪЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ**

Ася Асенова

- ✓ Какви мерки бихте предприели, за да гарантирате, че учениците разбират границите на симулацията и реалната научна практика?
- ✓ Как може използването на тази технология да подпомогне постигането на учебните цели по биология в гимназиален етап?
- ✓ Какви дигитални и педагогически компетентности трябва да притежава учителят, за да използва ефективно виртуалните лаборатории с ИИ?

Представените казуси илюстрират различни приложения на адаптивни системи с изкуствен интелект в обучението по биология. Независимо дали става въпрос за представяне на сложни биологични процеси, проектно-базирано обучение с ИИ асистент или виртуални лаборатории за експериментално учене, всички примери показват, че технологиите могат да подпомогнат персонализираното обучение, като адаптират съдържанието и обратната връзка спрямо индивидуалните нужди и ниво на знания на учениците; стимулират критично мислене и аналитични умения на обучаемите, като ги насърчават към сравнение, проверка на информацията и самостоятелно решаване на проблеми; развиват дигитални и педагогически компетентности на бъдещите учители, необходими за ефективно интегриране на новите технологии в учебния процес.

Във всички случаи ИИ не замества учителя, а служи като инструмент за разширяване на възможностите за обучение, осигурявайки безопасна, достъпна и адаптивна среда за експериментиране и изследване. Казусите демонстрират, че правилното използване на интелигентни технологии изисква баланс между автоматизация и педагогическа дейност, като учителят остава ключов фактор в процеса на обучение. Интеграцията на ИИ в обучението по биология може значително да подобри ефективността на учебния процес, да стимулира мотивацията и ангажираността на учениците и да подготви бъдещите учители за съвременно, технологично подпомогнато преподаване, което съчетава теоретични знания с практически умения и дигитална компетентност.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Адаптивните системи с изкуствен интелект притежават значителен потенциал за усъвършенстване на професионалната подготовка на бъдещите учители по биология. Внедряването им позволява обучението да бъде по-гъвкаво, персонализирано и ефективно, като отчита индивидуалния стил на учене, темпото и специфичните нужди на всеки студент. Изкуственият интелект осигурява динамична обратна връзка, автоматизирана оценка и интелигентно насочване към подходящи ресурси, което стимулира самостоятелното мислене и развива умения за критичен анализ на биологични процеси и педагогически практики.

Прилагането на адаптивни технологии подкрепя интегрирането на съвременни методи в преподавателската дейност, подготвяйки бъдещите учители за работа в дигитална образователна среда. В дългосрочен план това допринася за повишаване на качеството на биологичното образование и за по-добра готовност на учителите да въвеждат иновации в класната стая. Следователно развитието и внедряването на адаптивни системи с изкуствен интелект в подготовката на учители по биология представлява стратегически приоритет за създаване на по-ефективна, мотивираща и съвременна образователна среда.

ИЗПОЛЗВАНИ ИЗТОЧНИЦИ REFERENCES

- [1] SLAVOV, V., YOTOVSKA, K., and A. ASENOVA. Research on the attitudes of high school students for the application of artificial intelligence in education. In: *Proceedings of the International Association for the*

- Development of the Information Society (IADIS). International Conferences on e Society and Mobile Learning 2023* [online]. IADIS Press, 2023, pp. 317–326 [viewed 17.06.2026]. ISBN 978-989-8704-47-4. Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED639391.pdf>.
- [2] PARDOS, Z. A., TANG, M., ANASTASOPOULOS, I., SHEEL, S. K., and E. ZHANG. OATutor: An open-source adaptive tutoring system and curated content library for learning sciences research. In: *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* [online]. 2023, № 416, pp. 1–17 [viewed 17.06.2026]. ISBN 978-1-4503-9421-5. Available from: <https://doi.org/10.1145/3544548.3581574>
- [3] HOLMES, W., BIALIK, M., and C. FADEL. *Artificial intelligence in education: Promise and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign, 2019 [viewed 17.06.2026]. ISBN 978-1-794-29370-0. Available from: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>
- [4] HARIYANTO, H., KRISTIANINGSIH, F. X. D., and R. MAHARANI. Artificial intelligence in adaptive education: A systematic review of techniques for personalized learning. *Discover Education* [online]. 2025, vol. 4, Article № 458 [viewed 17.06.2026]. eISSN 2731-5525. Available from: <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00908-6>
- [5] CHEN, L., CHEN, P., and Z. LIN. Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access* [online]. 2020, vol. 8, pp. 75264–75278 [viewed 17.06.2026]. ISSN 2169-3536. Available from: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- [6] OWAN, V. J., ABANG, K. B., IDIKA, D. O., ETTA, E. O., and B. A. BASSEY. Exploring the potential of artificial intelligence tools in educational measurement and assessment. *Eurasia: Journal of Mathematics, Science and Technology Education* [online]. 2023, vol. 19(8), pp. 1-15 [viewed 17.06.2026]. ISSN 1305-8223. Available from: <https://doi.org/10.29333/ejmste/13428>
- [7] NASUTION, N. E. A. Using artificial intelligence to create biology multiple choice questions for higher education. *Agricultural and Environmental Education* [online]. 2023, vol. 2(1), pp. 1-15 [viewed 17.06.2026]. eISSN 2752-647X. Available from: <https://doi.org/10.29333/agrenvedu/13071>
- [8] ARIPI, I., GAFFAR, A. A., JABAR, M. B. A., and D. YULIANTI. Artificial intelligence in biology and learning biology: A literature review. *Jurnal Mangifera Edu* [online]. 2024, vol. 8(2), pp. 41–48 [viewed 17.06.2026]. ISSN 2622-3384. Available from: <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v8i2.185>
- [9] MAHAFDAH, R., BOUALLEGUE, S., and R. BOUALLEGUE. Enhancing e-learning through AI: Advanced techniques for optimizing student performance. *PeerJ Computer Science* [online]. 2024, vol. 10, e2576 [viewed 17.06.2026]. ISSN 2167-8359. Available from: <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2576>
- [10] VILLEGAS-ESPINOZA, A. E. J. and J. I. NECOCHEA-CHAMORRO. Using deep learning in student performance prediction: A systematic review. *TEM Journal* [online]. 2025, vol. 14(3), pp. 2472–2482 [viewed 17.06.2026]. eISSN 2217-8333. Available from: <https://doi.org/10.18421/TEM143-51>
- [11] NAYINI, P. AI and the future of education: Advancing personalized learning and intelligent tutoring systems. *Frontiers in Educational Innovation and Research* [online]. 2025, vol. 1(1), pp. 29-39 [viewed 17.06.2026]. ISSN 3068-5664. Available from: <https://doi.org/10.62762/FEIR.2025.332098>
- [12] WEITEKAMP, D., HARPSTEAD, E., and K. R. KOEDINGER. An interaction design for machine teaching to develop AI tutors. *CHI '20: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* [online]. 2020, pp. 1-11 [viewed 17.06.2026]. ISBN 978-1-4503-6708-0. Available from: <https://doi.org/10.1145/3313831.3376226>
- [13] KELLEY, M., and T. WENZEL, (2025). Advancing artificial intelligence literacy in teacher education through professional partnership inquiry. *Education Sciences* [online]. 2025, vol. 15(6), pp. 1-15 [viewed 17.06.2026]. ISSN 2227-7102. Available from: <https://doi.org/10.3390/educsci15060659>
- [14] ДЖАДЖАРОВА, З. Възможности за използване на изкуствен интелект в образователния процес. *i-Продължаващо образование* [онлайн]. [прегледан 17.06.2026]. Достъпен на: <https://journal.deo.uni-sofia.bg/16221> [DZHADZHAROVA, Z. Vazmozhnosti za izpolzvanie na izkustven intelekt v obrazovatelnia protses. *i-Prodolzhashto obrazovanie* [onlayn]. [pregledan 17.06.2026]. Dostapen na: <https://journal.deo.uni-sofia.bg/16221>]
- [15] ПАВЛОВА, Н. и Д. МАРЧЕВ. Използване на изкуствен интелект – етични норми и приложение в подготовката на бъдещите учители. *Математика и математическо образование* [онлайн]. 2024, год. 53, с. 154-160 [прегледан 17.06.2026]. eISSN 2815-4002. Достъпен на: <https://smb.math.bas.bg/mem/index.php/memjournal/article/view/139> [PAVLOVA, N. i D. MARChEV. Izpolzvanie na izkustven intelekt – etichni normi i prilozhenie v podgotovkata na badeshtite uchiteli. *Matematika i matematichsko obrazovanie* [onlayn]. 2024, god. 53, s. 154-160 [pregledan 17.06.2026]. eISSN 2815-4002. Dostapen na: <https://smb.math.bas.bg/mem/index.php/memjournal/article/view/139>]

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА АДАПТИВНИ СИСТЕМИ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В
ПРОФЕСИОНАЛНАТА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО БИОЛОГИЯ –
ВЪЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ**

Ася Асенова

- [16]. PLACHKOV, D. The effect of adaptive AI systems on student motivation and performance in higher education. *New Knowledge Journal of Science* [online]. 2025, vol. 1(14), pp. 27-30 [viewed 17.06.2026]. eISSN 2367-4598. Available from: <https://science.uard.bg/index.php/newknowledge/article/view/1095>
- [17] LEE, A. V. Y. Supporting students' generation of feedback in large-scale online course with artificial intelligence-enabled evaluation. *Studies in Educational Evaluation* [online]. 2023, vol. 77, №101250 [viewed 17.06.2026]. ISSN 0191-491X. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101250>
- [18] WEITEKAMP, D., HARPSTEAD, E., and K. R. KOEDINGER. An interaction design for machine teaching to develop AI tutors. In: *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* [online]. 2020, pp. 1–11 [viewed 17.06.2026]. Association for Computing Machinery. ISBN 978-1-4503-6708-0. Available from: <https://doi.org/10.1145/3313831.3376226>
- [19] GOUROVA, E., KADREV, V., STANCHEVA, A., DRAGOMIROVA, M., and G. PETROV. Adapting educational programmes according to e-competence needs: The Bulgarian case. *Interactive Technology and Smart Education* [online]. 2014, vol. 11(2), pp. 123-145 [viewed 17.06.2026]. eISSN 1758-8510. Available from: <https://doi.org/10.1108/ITSE-04-2014-0006>
- [20] СТЕФАНОВА, Т., ПЕТРОВ, Г., БОГОМИЛОВ, И., и А. СЛАВИНСКИ. Анкетното проучване за обучението в бакалавърските и магистърските програми на департамент Телекомуникации на НБУ. *Управление и образование (Management and Education)* [онлайн]. 2014, год. 10(3), с. 146-155. ISSN 1312-6121 [прегледан 17.06.2026]. Достъпен на: https://www.conference-burgas.com/maevolumes/vol10/b3_v10.pdf
- [СТЕФАНОВА, Т., ПЕТРОВ, Г., БОГОМИЛОВ, И., и А. СЛАВИНСКИ. Анкетното проучване за обучението в бакалавърските и магистърските програми на департамент Телекомуникации на НБУ. *Управление и образование (Management and Education)* [онлайн]. 2014, год. 10(3), с. 146-155. ISSN 1312-6121 [прегледан 17.06.2026]. Достъпен на: https://www.conference-burgas.com/maevolumes/vol10/b3_v10.pdf

Информация за автора:

доц. д-р Ася Емилова Асенова, Софийски университет „Св. Климент Охридски“, гр. София, бул. „Драган Цанков“ № 8, тел.: 02 8167 202 e-mail: a.asenova@uni-sofia.bg

Contacts:

Assoc. Prof. Dr. Asya Emilova Asenova, Sofia University “St. Kliment Ohridski”, Sofia, 8 “Dragan Tsankov” Blvd., tel.: +359 2 8167 202, e-mail: a.asenova@uni-sofia.bg

Дата на постъпване на ръкописа (Date of receipt of the manuscript): 12.06.2025

Дата на приемане за публикуване (Date of adoption for publication): 30.09.2025