

Модель: Gemini

Режим: Deep Research

Промпт:

«Я учитель, исследую последние тренды по использованию технологий искусственного интеллекта для изучения биологии в школе. Собери информацию о практических примерах применения технологий искусственного интеллекта для изучения биологии в школе. Искать в блогах, веб-статьях, постах в социальных сетях, на сайтах для учителей. Представить ответ в виде перечня практических примеров применения технологий искусственного интеллекта для изучения биологии в школе с кратким описанием каждого примера и указанием источника получения информации.»

План исследования для этой темы.

Вот план исследования.

- (1) Найдите блоги и веб-статьи, обсуждающие применение искусственного интеллекта в преподавании биологии в школах.
- (2) Найдите публикации в социальных сетях (например, Twitter, образовательные форумы), где учителя или эксперты в области образовательных технологий делятся примерами использования инструментов искусственного интеллекта для изучения биологии.
- (3) Изучите веб-сайты, предназначенные для учителей, на предмет наличия ресурсов или статей об искусственном интеллекте в биологии.
- (4) Для каждого найденного примера изучите содержание, чтобы понять практическое применение искусственного интеллекта в процессе изучения биологии.
- (5) Составьте краткое описание каждого примера.
- (6) Укажите источник (URL-адрес или платформа) каждого примера.
- (7) Соберите информацию в список практических примеров с кратким описанием и указанием источника.

Анализировать результаты

Создать отчет

Полученный результат:

Практические примеры применения технологий искусственного интеллекта для изучения биологии в школе

1. Введение: Растущее пересечение искусственного интеллекта и биологического образования

В современном мире технологии искусственного интеллекта (ИИ) все глубже проникают в различные сферы нашей жизни, и образование не является исключением. Способность ИИ анализировать большие объемы данных, распознавать закономерности и предоставлять персонализированные решения открывает новые возможности для трансформации процесса обучения. В частности, в преподавании биологии, традиционно опирающемся на запоминание фактов и изучение схем, ИИ обладает потенциалом сделать обучение более увлекательным, интерактивным и соответствующим потребностям современных учеников.¹

Для преподавателей биологии, стремящихся идти в ногу со временем и использовать передовые методики, понимание практических аспектов применения ИИ в школьном образовании становится все более актуальным. Целью данного отчета является предоставление учителям биологии всестороннего обзора конкретных примеров использования ИИ в процессе изучения предмета. В отчете будут рассмотрены различные способы применения ИИ в обучении, оценке знаний, проведении исследований и создании персонализированной образовательной среды в рамках школьной программы по биологии.

2. Практические примеры применения ИИ в школьной биологии

- **2.1. Обучающие платформы на основе ИИ для персонализированного изучения биологии**

Концепция персонализированного обучения, при которой образовательный процесс адаптируется к индивидуальным потребностям и стилям обучения каждого ученика, находит свое воплощение в обучающих платформах, использующих технологии ИИ. Эти платформы способны анализировать успеваемость ученика, выявлять пробелы в знаниях и предлагать учебные

материалы и задания, соответствующие его уровню и темпу обучения. Такой подход позволяет сделать образовательный процесс более эффективным и вовлекающим.

Пример: Mindjoy

Mindjoy представляет собой платформу, разработанную для того, чтобы сделать изучение биологии увлекательным и актуальным для учащихся К-12.¹ Одной из ключевых особенностей платформы является использование динамических моделей сложных систем, таких как клеточные процессы, генетическая наследственность и динамика экосистем. Эти модели представлены в виде интерактивных визуализаций, которые помогают раскрыть скрытые связи и механизмы, лежащие в основе биологических явлений.¹

Mindjoy также предлагает мультимодальные инструменты обучения, поддерживающие различные подходы к изучению биологических концепций. Ученики могут проводить виртуальные эксперименты, анализировать данные и создавать научные объяснения, что способствует более глубокому пониманию материала.¹

Платформа предоставляет педагогам аналитику обучения в режиме реального времени, позволяя отслеживать прогресс каждого ученика, выявлять концептуальные пробелы и оказывать своевременную поддержку для формирования прочной базы знаний в области биологических наук.¹

Важной особенностью Mindjoy является возможность культурной интеграции, позволяющая школам преподавать биологию с учетом разнообразия перспектив. Платформа включает местные экологические примеры, традиционные знания и культурно значимые приложения биологических наук, делая обучение более релевантным для учеников из разных культурных сред.¹

По словам профессора Лизель ван Дик, декана инженерного факультета Северо-Западного университета, внедрение инноваций на основе ИИ, таких как Mindjoy, не только готовит студентов к карьере в STEM-областях, но и меняет подход к инженерному образованию, адаптируя его к будущим требованиям.¹

Использование таких платформ демонстрирует отход от традиционного подхода к образованию, ориентированного на передачу знаний в унифицированной форме. ИИ позволяет адаптировать учебный процесс, учитывая индивидуальные

темпы и стили обучения, что приводит к повышению эффективности образовательного процесса. Включение культурно-ориентированного контента делает обучение более значимым и понятным для учеников, связывая биологические концепции с их личным опытом и окружением.

- **2.2. Виртуальные биологические лаборатории и интерактивные симуляции**

Виртуальные лаборатории, основанные на технологиях ИИ, предоставляют ученикам возможность проводить эксперименты в безопасной и контролируемой цифровой среде. Это особенно ценно в случаях, когда доступ к реальному лабораторному оборудованию ограничен или эксперименты сопряжены с риском. Интерактивные симуляции позволяют визуализировать сложные биологические процессы, делая их более понятными и наглядными.

Пример: Labster

Labster представляет собой виртуальную научную лабораторию, использующую ИИ для создания реалистичных симуляций по биологии, химии, физике и другим предметам.² Платформа предлагает широкий спектр биологических тем, от общей биологии до специализированных областей, таких как микробиология.²

Симуляции Labster отличаются высокой интерактивностью и часто представлены в игровом формате, что повышает вовлеченность и мотивацию учащихся.² ИИ-алгоритмы, лежащие в основе симуляций, адаптируются к действиям учеников, предоставляя обратную связь в режиме реального времени и направляя их в процессе выполнения виртуальных экспериментов.²

Labster является эффективным инструментом в условиях ограниченных ресурсов или при необходимости проведения потенциально опасных экспериментов в безопасной среде.² Платформа может использоваться в рамках модели перевернутого обучения, когда симуляции задаются на дом, а время в классе используется для более глубокого обсуждения и анализа результатов.² Кроме того, Labster включает встроенные инструменты для оценки знаний учащихся.²

Пример: Teachflow AI

Teachflow AI также предлагает виртуальные лаборатории на базе ИИ, которые имитируют реальные лабораторные эксперименты.³ Использование виртуальных лабораторий позволяет сделать обучение более безопасным и экономичным.³

Интерактивность таких симуляций способствует лучшему пониманию и вовлечению учащихся в процесс изучения биологии.³

Помимо этих платформ, существуют и другие примеры использования симуляций для визуализации сложных биологических процессов, таких как фотосинтез или репликация ДНК.⁵ Такие инструменты делают абстрактные концепции более осязаемыми и способствуют лучшему усвоению материала.

- **2.3. Интеллектуальные системы обучения и чат-боты на основе ИИ для поддержки изучения биологии**

Интеллектуальные системы обучения (ИСО) используют алгоритмы ИИ для предоставления персонализированной поддержки и руководства учащимся. Эти системы способны адаптироваться к индивидуальным стилям обучения, предлагая специально разработанные объяснения и практические упражнения.³

Чат-боты и виртуальные ассистенты на основе ИИ

Чат-боты, работающие на базе ИИ, и виртуальные ассистенты предоставляют учащимся мгновенный доступ к информации, отвечая на их вопросы по биологическим темам и предлагая руководство.³ Они также могут помочь в проведении исследований и поиске необходимых ресурсов.³ Исследования показывают, что использование чат-ботов на основе ИИ может повысить удовлетворенность учащихся и улучшить их успеваемость.⁷

В сфере образования наблюдается рост популярности интеллектуальных систем обучения (ИСО).⁸ ИСО используют ИИ для предоставления персонализированного обучения, адаптируясь к индивидуальным потребностям учащихся и обеспечивая обратную связь в режиме реального времени.⁸ Существует мнение, что ИСО обладают потенциалом для снижения образовательного неравенства, предоставляя высококачественное персонализированное обучение сообществам с недостаточным финансированием.⁸

- **2.4. Инструменты ИИ для планирования уроков биологии и создания контента**

ИИ становится незаменимым помощником для учителей биологии в процессе планирования уроков и создания учебных материалов. Алгоритмы ИИ могут генерировать планы уроков, разрабатывать тесты и викторины, создавать

рабочие листы и даже формировать шаблоны цифровых уроков.

Примеры из блога NSTA

Недавний неофициальный опрос, проведенный Национальной ассоциацией учителей естественных наук (NSTA), показал, что большинство преподавателей естественных наук в той или иной форме используют ИИ в своей работе.⁹ Учителя отмечают, что ИИ помогает им более четко формулировать инструкции, составлять комментарии к работам учащихся, структурировать исследовательские проекты и создавать планы уроков.⁹

Конкретные примеры использования ИИ включают подготовку справочных материалов, создание кратких обзоров видеороликов с вопросами, генерацию изображений и написание стандартных электронных писем.⁹ Среди наиболее часто упоминаемых инструментов ИИ: ChatGPT, Magic School AI, Perplexity.ai, SearchGPT, Formative, Quizizz, Skybox labs, Adobe Firefly, Canva AI, ScholarAI, ConsensusAI, Grammarly, Inq-ITS, PlayLab AI, AI от Google, Brisk Teaching, Flexi, Gemini, Quizlet AI tools, Khanamigo, Diffit, QuestionAI, Twee, Claude, You.com, Copilot, ChattHugger, SchoolAI, Zoo Replicate, AI в Pear Assessment и Pi.⁹

Примеры от Тома Даккорда

Том Даккорд, эксперт в области образовательных технологий, выделяет MagicSchool.ai как мощный инструмент на базе ИИ для создания планов уроков, мероприятий и оценочных материалов, соответствующих учебным стандартам. Для учителей естественных наук MagicSchool.ai предлагает специальный инструмент Science Lab Generator, который позволяет создавать структурированные планы лабораторных работ на основе заданных критериев.¹⁰

Еще одним полезным инструментом является Eduaide, также представляющий собой генератор планов уроков на базе ИИ. Eduaide предлагает специализированные ресурсы для учителей естественных наук, включая инструмент Lab + Materials, который рекомендует материалы и процедуры для проведения практических исследований, а также инструмент Eduaide STEM Project, предназначенный для разработки STEM-мероприятий с вопросами для развития критического мышления.¹⁰

Платформы, такие как PageOn.ai, помогают адаптировать учебный контент к различным стилям обучения и создавать видеоуроки.⁵ На форуме Reddit учителя

также упоминают инструмент educationcopilot.com, который автоматически генерирует планы уроков и раздаточные материалы по биологии.¹¹

Использование ИИ для планирования уроков и создания контента позволяет учителям экономить время и усилия, сосредоточившись на более важных аспектах педагогической деятельности, таких как взаимодействие с учениками и индивидуализация обучения.

- **2.5. Использование ИИ для анализа и визуализации биологических данных учащимися**

Алгоритмы ИИ обладают способностью анализировать большие объемы биологических данных, такие как генетические последовательности, экологические наблюдения и результаты экспериментов, выявляя скрытые закономерности и корреляции.³ Это позволяет учащимся работать с реальными наборами данных, что было бы практически невозможно при ручном анализе.

ИИ помогает извлекать ценные знания из биологических данных, например, выявлять гены, наиболее активные в определенных условиях, или определять ключевые факторы, влияющие на динамику популяций в экосистемах.³ Инструменты ИИ могут создавать визуальные представления сложных биологических данных, такие как диаграммы, графики и интерактивные визуализации, что облегчает их интерпретацию и понимание биологических явлений.³

Кроме того, ИИ используется для построения прогностических моделей, например, для моделирования роста популяции при различных условиях или распространения заболеваний.³ В геномном анализе ИИ помогает выявлять генетические вариации и связи между генами и заболеваниями.³ В экологии ИИ применяется для мониторинга и анализа экологических данных, что способствует отслеживанию биоразнообразия и оценке воздействия человеческой деятельности на экосистемы.³

Использование ИИ для анализа данных развивает у учащихся навыки критического мышления, учит интерпретировать сложную информацию и углубляет понимание биологических явлений, позволяя им активно взаимодействовать с реальными научными данными и делать собственные выводы.

- **2.6. Персонализированные траектории обучения в биологии с**

использованием ИИ

ИИ открывает возможности для создания персонализированных траекторий обучения, которые адаптируются к индивидуальным потребностям, предпочтениям и темпу обучения каждого ученика.⁷ Алгоритмы ИИ анализируют успеваемость учащихся, их стили обучения и уровень вовлеченности, чтобы создавать индивидуальные образовательные программы.⁷

Преимущества персонализированного обучения с использованием ИИ включают повышение вовлеченности учащихся, улучшение результатов обучения, инклюзивность и расширение возможностей для педагогов.¹² ИИ позволяет оценивать индивидуальные потребности учащихся, адаптироваться к их стилям обучения, динамически проектировать учебную программу и отслеживать прогресс.¹²

ИИ помогает выявлять сильные и слабые стороны учащихся, прогнозировать их успеваемость и оказывать адресную поддержку.¹² Адаптивные обучающие платформы, использующие ИИ, могут корректировать контент в режиме реального времени в зависимости от успехов учащихся.¹⁶ Исследования показывают, что персонализированные траектории обучения могут значительно улучшить результаты обучения и повысить вовлеченность учащихся.⁷

- **2.7. Повышение вовлеченности с помощью геймификации на основе ИИ в биологии**

Геймификация, применение игровых элементов в неигровом контексте, становится все более популярным инструментом для повышения интереса и вовлеченности учащихся в изучение биологии.⁵ Игровые элементы, такие как баллы, награды, повествования и соревнование, могут быть эффективно интегрированы в процесс обучения.²⁰

Геймификация обладает потенциалом для повышения мотивации, активизации участия и улучшения запоминания знаний.⁵ Существуют примеры так называемых «биотических игр» и симуляционных игр, разработанных специально для изучения биологических концепций.²⁰ ИИ может быть использован для генерации и настройки игр и заданий, адаптированных к различным уровням обучения.¹⁷

Исследования демонстрируют положительное влияние геймификации на успеваемость учащихся и понимание таких тем, как генетика и экология.²⁰ В качестве примера можно привести разработку кооперативной настольной игры

«Flippin' Cancer!», использующей ИИ для улучшения понимания модуля по биологии рака.²⁷

- **2.8. Инструменты ИИ для оценки лабораторных работ и эссе по биологии**

ИИ предлагает учителям новые возможности для оптимизации процесса оценки лабораторных работ и эссе учащихся, предоставляя обратную связь и экономя время.³ Существуют инструменты автоматизированной оценки, такие как Gradescope и Turnitin.²⁹

Разработаны специализированные инструменты на базе ИИ для помощи в написании лабораторных отчетов, например, HyperWrite's Lab Report Writer и myStylus.³⁰ Эти инструменты позволяют создавать структурированные отчеты, обеспечивать точность за счет использования научных ссылок, предлагать настраиваемые шаблоны и включать функции обнаружения плагиата и контента, сгенерированного ИИ.³⁰

Существуют также инструменты для написания эссе на базе ИИ, такие как EduWriter, которые могут генерировать оригинальные тексты с правильным форматированием.³⁴ ИИ может быть использован для предоставления подробной обратной связи по стилю письма, грамматике и содержанию¹⁷, а также для улучшения ясности и организации лабораторных отчетов.³⁵

Важно отметить, что учителям необходимо проверять контент, сгенерированный ИИ, на предмет точности.⁴⁰ Существуют опасения по поводу плагиата и необходимости тщательного рассмотрения вопроса о разрешении учащимся использовать ИИ для выполнения письменных заданий.⁹ Разработаны стратегии оценки контента, сгенерированного ИИ, в научных работах с использованием специальных подсказок.³⁷

- **2.9. ИИ для улучшения доступности биологического образования**

ИИ играет важную роль в обеспечении доступности биологического образования для всех учащихся. Инструменты ИИ могут включать такие функции, как преобразование речи в текст и перевод, что помогает учащимся с разным уровнем владения языком.²⁹ ИИ обладает потенциалом для предоставления персонализированного обучения, адаптированного к различным потребностям.³ Существуют инструменты ИИ, предлагающие такие возможности, как преобразование текста в речь, субтитры и упрощенный язык.¹²

3. Перспективы и ресурсы для учителей

Готовность учителей к интеграции ИИ в преподавание биологии является ключевым фактором успешного внедрения этих технологий.¹⁵ Важно развивать у педагогов ИИ-грамотность и понимание этических аспектов использования ИИ в образовании.¹⁵

Существует ряд ресурсов и платформ, разработанных для поддержки учителей в использовании ИИ:

- Brisk Teaching – ИИ-ассистент для учителей, интегрируемый в существующие онлайн-инструменты для разработки учебных программ, предоставления обратной связи и дифференциации обучения.⁴²
- Kangaroos AI – предлагает бесплатные инструменты ИИ для учителей, позволяющие автоматизировать оценку работ, предоставлять мгновенную обратную связь и создавать планы уроков.⁴³
- Программа Raspberry Pi Foundation «Experience AI» – включает уроки по ИИ, чат-ботам и биологии.⁴⁴
- Khan Academy – предлагает бесплатные интерактивные инструменты для преподавания биологии.⁴⁵
- NSTA – предоставляет ресурсы и ведет блоги, посвященные использованию ИИ в преподавании естественных наук.⁹
- Carolina Biological Supply Company – предлагает ресурсы по использованию ИИ в естественнонаучном образовании.²⁹
- Веб-сайт Тома Даккорда – содержит список инструментов ИИ для учителей естественных наук.¹⁰
- Teachertotechie – ведет список лучших инструментов ИИ для учителей естественных наук.²
- Форумы Reddit, такие как r/ScienceTeachers – служат площадкой для обсуждения и обмена опытом использования инструментов ИИ среди учителей.¹¹
- Видео на YouTube и вебинары от таких организаций, как Университет Джонса Хопкинса и Институт Аллена – посвящены вопросам использования ИИ в образовании.⁴⁷
- Профессиональные организации, такие как SABER (Общество содействия исследованиям в области биологического образования) – создают специальные группы по изучению использования генеративного ИИ в биологическом образовании.⁵¹
- Университетские инициативы, например, в Вашингтонском университете, где

преподаватели биоинженерии изучают инструменты ИИ и организуют семинары.⁵²

4. Заключение: Потенциал и соображения по преобразованию биологического образования с помощью ИИ

В заключение следует отметить, что технологии искусственного интеллекта открывают широкие перспективы для трансформации биологического образования в школе. Приведенные практические примеры демонстрируют, как ИИ может быть использован для персонализации обучения, повышения вовлеченности учащихся, улучшения доступности образования, оптимизации рабочих процессов учителей и углубления понимания сложных биологических концепций.

Однако, наряду с многочисленными преимуществами, необходимо учитывать и потенциальные проблемы и этические аспекты, связанные с использованием ИИ в образовании. К ним относятся вопросы конфиденциальности данных, возможность предвзятости алгоритмов, риск чрезмерной зависимости от ИИ и важность сохранения академической честности.³

Учителям необходимо критически оценивать инструменты и ресурсы на базе ИИ и продуманно интегрировать их в свою педагогическую практику.³ ИИ следует рассматривать как инструмент, дополняющий, а не заменяющий опыт и знания педагогов.

Несмотря на существующие вызовы, будущее использования ИИ в биологическом образовании выглядит многообещающе. При правильном подходе ИИ способен сделать обучение более динамичным, эффективным и справедливым для всех учащихся.

Таблица 1: Примеры инструментов ИИ для учителей биологии

Название инструмента	Краткое описание	Ключевые функции для биологического образования	Источник

ChatGPT	Многофункциональн ый чат-бот с ИИ	Генерация планов уроков, викторин, рабочих листов, упрощение сложных концепций, ответы на вопросы учащихся	2
Magic School AI	Платформа для создания планов уроков на базе ИИ	Генератор лабораторных работ, генератор трехмерных научных оценок, генератор планов уроков по модели 5E	9
Eduaide	Генератор планов уроков на базе ИИ	Инструмент "Лаборатория + Материалы", инструмент "STEM-проект"	9
PageOn.ai	Платформа для создания и адаптации уроков	Адаптация контента к различным стилям обучения, создание видеоуроков	5
Perplexity.ai	Поисковая система с ИИ, ориентированная на исследования	Быстрый доступ к информации с указанием источников, предлагает подсказки для углубленного изучения темы	9
Labster	Виртуальная научная лаборатория на	Интерактивные симуляции по биологии, химии, физике и другим	2

	базе ИИ	предметам, обратная связь в реальном времени	
Brisk Teaching	ИИ-ассистент для учителей	Помощь в разработке учебных программ, предоставление обратной связи, дифференциация обучения	9
Kangaroos AI	Платформа с бесплатными инструментами ИИ для учителей	Автоматизация оценки, предоставление обратной связи, создание планов уроков	43

Таблица 2: Обучающие платформы на основе ИИ и их функции, связанные с биологией

Название платформы	Целевая аудитория	Ключевые функции на базе ИИ	Источник
Mindjoy	К-12	Динамические модели сложных систем, мультимодальные инструменты обучения, аналитика обучения в реальном времени, культурная интеграция	1
Labster	Среднее и высшее образование	Виртуальные лаборатории и симуляции по	2

		различным биологическим темам, адаптивное обучение, оценка знаний	
Knewton	Высшее образование	Адаптивное обучение, выявление пробелов в знаниях, предоставление релевантных учебных материалов	2
Century Tech	K-12	Персонализированные траектории обучения, обратная связь в реальном времени, аналитика успеваемости	2

Таблица 3: Примеры использования ИИ для оценки в биологии

Название инструмента	Тип оценки	Ключевые функции ИИ	Источник
Gradescope	Различные типы заданий	Автоматизированная оценка, обратная связь	29
Turnitin	Письменные работы	Обнаружение плагиата, предоставление обратной связи	29
HyperWrite's Lab Report Writer	Лабораторные отчеты	Генерация структурированных	30

		отчетов, использование научных ссылок	
myStylus	Лабораторные отчеты	Настраиваемые шаблоны, встроенные функции обнаружения плагиата и ИИ	31
EduWriter	Эссе	Генерация оригинальных эссе с правильным форматированием	34
Brisk Teaching	Различные типы заданий	Генерация целевой обратной связи, обратная связь "сильные стороны и зоны роста", определение следующих шагов	42

Источники

1. Biology for K-12 - AI-Powered Learning - Mindjoy, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.mindjoy.com/k12/biology>
2. AI for Science Teachers: Top 10 Tools | Teacher To Techie, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://teachertotechie.org/ai-for-science-teachers-top-10-tools/>
3. The Role of AI in School Biology and the Study of Life - Teachflow, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://teachflow.ai/the-role-of-ai-in-school-biology-and-the-study-of-life/>
4. Exploring The Impact of Artificial Intelligence in Teaching of Biology at Secondary Level, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://irjmss.com/index.php/irjmss/article/download/419/396/1310>
5. How to Create Fun and Engaging Biology Lesson Plans for High School - PageOn.ai, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.pageon.ai/blog/biology-lesson-plans>
6. teachflow.ai, дата последнего обращения: апреля 8, 2025,

<https://teachflow.ai/the-role-of-ai-in-school-biology-and-the-study-of-life/#:~:text=Examples%20of%20Current%20AI%20Applications%20in%20Biology%20Education,-1.3.&text=1%20AI%2Dbased%20Tutoring%20Systems,tailored%20explanations%20and%20practice%20exercises.>

7. Transformative applications in biology education: A case study on the efficacy of adaptive learning with numerical insights - Caspian Journal of Environmental Sciences, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, https://cjes.guilan.ac.ir/m/article_7731_3e9b79681e461e3bfc878e0f45838d81.pdf
8. AI in Education: The Rise of Intelligent Tutoring Systems | Park ..., дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.park.edu/blog/ai-in-education-the-rise-of-intelligent-tutoring-systems/>
9. AI in the Science Classroom | NSTA, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.nsta.org/blog/ai-science-classroom>
10. AI Tools for Science Teachers - TOM DACCORD, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.tomdaccord.com/ai-tools-for-science-teachers>
11. Automatically create Biology Lesson Plans and Handouts using AI - Reddit, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, https://www.reddit.com/r/ScienceTeachers/comments/z1oaap/automatically_create_biology_lesson_plans_and/
12. AI In Education: Personalized Learning Platforms In 2025 - eLearning Industry, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://elearningindustry.com/ai-in-education-personalized-learning-platforms>
13. (PDF) Personalized Learning Pathways Using Generative AI - ResearchGate, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, https://www.researchgate.net/publication/387344827_Personalized_Learning_Pathways_Using_Generative_AI
14. The Potential of AI in Personalized Learning | Atlantic International University, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.aiu.edu/blog/the-potential-of-ai-in-personalized-learning/>
15. AI Integration in Biology Education: Comparative Insights into Perceived Benefits and TPACK among South African and Indonesian Pre-service Teachers in - Brill, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://brill.com/view/journals/apse/aop/article-10.1163-23641177-bja10086/article-10.1163-23641177-bja10086.xml>
16. How AI is Revolutionizing Education with Personalized Learning Experiences?, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.atliq.ai/how-ai-is-revolutionizing-education-with-personalized-learning-experiences/>
17. Personalized Learning Pathways through AI | EssayGrader, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.essaygrader.ai/blog/personalized-learning-pathways-through-ai>
18. Personalized Learning with AI: Revolutionizing Education - Axon, дата последнего обращения: апреля 8, 2025,

<https://www.axon.dev/blog/personalized-learning-with-ai-revolutionizing-education>

19. Artificial Intelligence in Education: AEd for Personalised Learning Pathways - ERIC, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1373006.pdf>
20. Gamification in biology education: A systematic review analysis - International Journal Of Eurasia Social Sciences, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.ijoess.com/DergiPdfDetay.aspx?ID=4445>
21. Development of Gamified, Interactive, Low-Cost, Flexible Virtual Microbiology Labs That Promote Higher-Order Thinking during Pandemic Instruction - ASM Journals, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://journals.asm.org/doi/10.1128/jmbe.v22i1.2439>
22. Gaming for the Education of Biology in High Schools - MDPI, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.mdpi.com/2673-8392/4/2/41>
23. Learn biology using digital game-based learning: A systematic literature review - Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.ejmste.com/download/learn-biology-using-digital-game-based-learning-a-systematic-literature-review-14658.pdf>
24. Gamification in Biomedical Science Education: The Successful Implementation of Resimion, a Scenario-Based Learning Tool - PMC, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10577182/>
25. The Role of AI in Serious Games and Gamification for Health: Scoping Review - PMC, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10825760/>
26. Gamification in Science Education: Challenging Disengagement in Socially Deprived Communities - ACS Publications, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.2c00089>
27. AI Garage – Using AI to gamify learning - Advance HE, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.advance-he.ac.uk/knowledge-hub/AI-Garage-Project/Using-AI-to-gamify-learning>
28. Gamification in Science Education. A Systematic Review of the Literature - MDPI, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/1/22>
29. Using Artificial Intelligence in the Science Classroom - Carolina Knowledge Center, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://knowledge.carolina.com/professional-growth/using-artificial-intelligence-in-the-science-classroom/>
30. Lab Report Writer | AI-powered scientific report creation tool | HyperWrite AI Writing Assistant, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.hyperwriteai.com/aitools/lab-report-writer>
31. AI Lab Report Writer  Generate Accurate Reports Instantly - mystylus.ai, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://mystylus.ai/ai-lab-report-writer/>

32. Best Lab Report Writer Ai | Vondy, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.vondy.com/lab-report-writer-ai--00mYNTPF>
33. AI Lab Report Creator | Precision in Scientific Reporting - MagickPen, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://magickpen.com/templates/86/>
34. AI Essay Writer | Free, Undetectable & Plagiarism-Free Essay Generator, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://eduwriter.ai/>
35. AI in Assessment Example: Level 3 - Lab Report (Biology) - Alchemy, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://alchemy.works/level-3-lab-report/>
36. 4 Ways to Benefit from ChatGPT in Your Online Labs - Science Interactive, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.scienceinteractive.com/blog/2023/4-ways-to-benefit-from-chatgpt-in-your-online-labs/>
37. Is the laboratory report dead? AI and ChatGPT - CSIRO Publishing, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.publish.csiro.au/ma/pdf/MA23042>
38. An Analysis of AI-Generated Laboratory Reports across the Chemistry Curriculum and Student Perceptions of ChatGPT | Journal of Chemical Education - ACS Publications, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.3c00581>
39. What to do about AI in scientific writing report? : r/ScienceTeachers - Reddit, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, https://www.reddit.com/r/ScienceTeachers/comments/18t1cte/what_to_do_about_ai_in_scientific_writing_report/
40. Integrating AI in the science classroom - Amplify, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://amplify.com/blog/science-classroom/integrating-ai-in-the-science-classroom/>
41. The Effectiveness of Artificial Intelligence in Teaching Biology in ..., дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://eurasia-science.org/index.php/pub/article/view/290>
42. Brisk Teaching: Free AI Tools for Teachers and Educators, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.briskteaching.com/>
43. Top AI Tools: Science Teachers, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.kangaroos.ai/ai-tools-science-teachers/>
44. Experience AI: Teach about AI, chatbots, and biology - Raspberry Pi Foundation, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.raspberrypi.org/blog/experience-ai-new-updated-lessons/>
45. The Ultimate Free, Interactive Biology Teaching Tools for High School Classrooms, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://blog.khanacademy.org/the-ultimate-free-interactive-biology-teaching-tools-for-high-school-classrooms/>
46. 9 AI tools for teachers (no tech skills required)! : r/ScienceTeachers - Reddit, дата последнего обращения: апреля 8, 2025,

[https://www.reddit.com/r/ScienceTeachers/comments/12u975z/9 ai tools for teachers no tech skills required/](https://www.reddit.com/r/ScienceTeachers/comments/12u975z/9_ai_tools_for_teachers_no_tech_skills_required/)

47. Navigating AI in creative teaching and learning of biology - YouTube, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=vOEP3-m3ilk>
48. 6 AI Tools for Science Teachers in 2024. #ai #artificialintelligence #latest #trends in #education - YouTube, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=Ci8JpA2OAWk>
49. Education Webinar: Distance Learning for Cell Biology: a ready-to-use virtual lab for teaching mitosis - April 14, 2020, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://forum.allencell.org/t/education-webinar-distance-learning-for-cell-biology-a-ready-to-use-virtual-lab-for-teaching-mitosis-april-14-2020/192>
50. Biology, AI and teachers, (part 1) - tools for clear thinking, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://www.neilingram.co.uk/biology-ai-and-teachers-part-1/>
51. Generative AI in BER - Society for the Advancement of Biology Education Research, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://saberbio.wildapricot.org/generative-AI-SIG>
52. UW Bioengineering faculty embrace AI tools to enhance teaching and learning, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://bioe.uw.edu/uw-bioengineering-faculty-embrace-ai-tools-to-enhance-teaching-and-learning/>
53. The Impact of AI on School Biochemistry and Molecular Studies - Teachflow, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://teachflow.ai/the-impact-of-ai-on-school-biochemistry-and-molecular-studies/>
54. How can we enhance biological research with AI? - Wellcome Sanger Institute Blog, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://sangerinstitute.blog/2024/12/18/how-can-we-enhance-biological-research-with-ai/>
55. 21 AI in Education Examples to Know | Built In, дата последнего обращения: апреля 8, 2025, <https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-in-education>