ГЕНЕРАТИВНЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБУЧЕНИИ РЕШЕНИЮ БИОФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Аннотация *Тешабоева Гулмира Маъмиржон кизи*

Ассистент кафедры биологической физики, информатики
и биомедицинской инженерии
Андижанского государственного медицинского института

. Рассматриваются дидактические условия применения генеративного искусственного интеллекта при обучении студентов медицинского вуза решению биофизических задач. Цель работы заключается в разработке методической модели, направленной на самостоятельный выбор физического закона, обоснование математических преобразований и критическую проверку полученного ответа. Использованы анализ научных публикаций, сопоставление педагогических подходов и проектирование учебных сценариев. Предложена последовательность работы, включающая первичное самостоятельное решение, дозированную интеллектуальную поддержку, проверку размерностей и перенос способа действия на новую задачу. На примере учебной модели гемодинамики показано, как диалог с интеллектуальным помощником может использоваться для выявления концептуальных ошибок. Разработаны критерии оценивания предметных знаний, аргументации и самостоятельности. Обосновано, что образовательная ценность инструмента определяется организацией учебной деятельности и качеством контроля, а не полнотой автоматически сформированного ответа. Работа имеет теоретико-методический характер; эффективность предложенной модели требует последующей эмпирической проверки.

Ключевые слова: биофизика, генеративный искусственный интеллект, медицинское образование, биофизическая задача, интеллектуальный помощник, формирующее оценивание, самостоятельное мышление, гемодинамика.

Введение .Биофизика формирует у будущего врача представление о физических механизмах процессов, протекающих в организме, и принципах работы диагностической аппаратуры. Однако успешное воспроизведение формулы не всегда означает понимание связи между физической величиной и биологическим явлением. Студент может правильно выполнить арифметические действия, но не объяснить выбор модели, не заметить несогласованность единиц или распространить вывод на условия, в которых исходный закон неприменим. Поэтому обучение решению задач должно включать осмысленное построение модели и проверку границ полученного результата.

Генеративный искусственный интеллект позволяет организовать диалог, в котором студент последовательно объясняет решение и получает уточняющие вопросы. Вместе с тем свободный запрос на готовый ответ способен сократить именно ту мыслительную работу, ради которой задача включена в учебное занятие. Возникает методическое противоречие между доступностью подробного объяснения и необходимостью сохранить самостоятельность обучающегося. Для биофизики оно особенно существенно: внешне убедительный текст может содержать неверную физическую предпосылку и при этом выглядеть профессионально благодаря медицинской терминологии.

Анализ литературы и методология.Рекомендации ЮНЕСКО связывают использование генеративного искусственного интеллекта в образовании с сохранением субъектной роли обучающегося и ответственностью преподавателя за педагогическую целесообразность инструмента [1]. Такой подход позволяет рассматривать языковую модель как управляемое средство обратной связи. Учебные цели, допустимая глубина подсказки и критерии успешного выполнения задания должны определяться до начала взаимодействия с системой.

В рандомизированном исследовании G. Kestin и соавторов показаны возможности специально спроектированного интеллектуального тьютора в университетском курсе физики [2]. Эти результаты относятся к конкретному образовательному дизайну и не доказывают эффективность любого чат-бота. Исследование H. Bastani и соавторов в школьном математическом образовании, напротив, выявило риск ухудшения самостоятельного выполнения заданий при использовании генеративного инструмента без достаточных педагогических ограничений [3]. Различие условий исследований существенно: возраст учащихся, содержание курса и структура поддержки не позволяют непосредственно переносить их результаты на медицинскую биофизику.

Теоретическим основанием предлагаемой модели выступает принцип самообъяснения: студент должен раскрывать смысл переходов между отдельными действиями. В работе M. T. H. Chi и соавторов показано, что побуждение к самообъяснению способствует пониманию изучаемого материала [4]. Для биофизической задачи это означает необходимость отвечать не только на вопрос о способе вычисления, но и на вопросы о выборе величин, допустимости приближения и физическом смысле ответа. Исследование N. G. Holmes и соавторов также подчёркивает значение

повторяющегося сопоставления данных с моделями и обратной связи при развитии критического мышления в физическом практикуме [5].

Методология работы включает целевой анализ указанных публикаций и педагогическое проектирование. Источники отбирались по связи с интеллектуальным сопровождением обучения, самостоятельным рассуждением и проверкой физических моделей. Анализ не является систематическим обзором или метаанализом. Эмпирическое исследование со студентами в рамках данной работы не проводилось; представленные результаты являются методическими разработками. Числовой пример ниже служит иллюстрацией учебного сценария и не представляет данные измерений или наблюдений за пациентами.

При проектировании использованы четыре требования: сохранение первичной самостоятельной попытки; ограничение помощи вопросами и поэтапными подсказками; независимая проверка физической корректности; оценивание переноса на задачу, выполняемую без искусственного интеллекта. Новизна предлагаемого решения состоит в согласовании этих требований с предметной структурой биофизической задачи. Предметом оценивания становится последовательность «явление — модель — расчёт — интерпретация», а количество обращений к системе рассматривается только как вспомогательная характеристика учебного процесса.

Обсуждение.Первый этап модели предполагает предъявление проблемной ситуации и фиксацию первоначального ответа без цифровой помощи. Студент выделяет известные и искомые величины, формулирует физическую гипотезу и прогнозирует направление изменения результата. Преподаватель получает возможность увидеть исходное понимание до того, как оно будет изменено подсказками. Для дифференциации достаточно коротких заданий на смысл величин, перевод единиц и выбор закона; результат такого входного контроля используется для определения необходимого объёма поддержки.

На втором этапе интеллектуальный помощник получает ограниченную функцию: выявлять следующий затрудняющий шаг. В учебный запрос включаются тема, уровень подготовки, перечень допустимых законов и требование задавать один уточняющий вопрос за один ход. Рабочая формулировка может быть следующей: «Помоги проверить моё решение задачи по гемодинамике. Сначала уточни выбранную модель и единицы. Не сообщай окончательный ответ до моей повторной попытки. Если данных недостаточно, укажи, какие именно сведения необходимы». Такая инструкция задаёт желаемое поведение, однако её соблюдение должно проверяться преподавателем.

На третьем этапе студент сопоставляет полученную подсказку с учебником, конспектом и условиями задачи. Арифметические операции проверяются калькулятором или электронной таблицей. Генерация текста и вычисление должны быть функционально разделены: языковая модель может объяснять смысл действия, но её числовой вывод не становится эталоном только потому, что изложен уверенно. Если ответ содержит новое физическое утверждение, студент обязан установить его основание. Ссылку, предложенную системой, нельзя считать подтверждением до проверки существования и содержания источника.

Рассмотрим учебную задачу об изменении объёмного расхода жидкости при уменьшении радиуса цилиндрической трубки на 10 %. В модели предполагаются установившееся ламинарное течение ньютоновской жидкости, жёсткая трубка и постоянные длина, вязкость и перепад давления. Используется закон Пуазейля [6]. Врачебный контекст помогает мотивировать задачу, но расчёт характеризует идеализированную систему, а не конкретный сосуд пациента.

$$Q = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8 \eta l}$$

Здесь Q — объёмный расход, Δp — перепад давления, r — внутренний радиус трубки, η — динамическая вязкость, l — длина участка. Сначала студент должен определить, какая величина изменяется и какие параметры условно фиксированы. Затем сравниваются начальное и конечное состояния. При уменьшении радиуса до 0,9 от исходного значения отношение расходов составляет 0,6561; следовательно, расход уменьшается на 34,39 %. Эти значения рассчитаны для сформулированных предпосылок.

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^4 = 0{,}9^4 = 0{,}6561$$

Типичная учебная ошибка заключается в предположении о линейном уменьшении расхода на 10 %. В этом случае полезная подсказка должна вернуть студента к степени, в которой радиус входит в закон, и предложить качественно сравнить два прогноза. Если студент путает объёмный расход со средней линейной скоростью, требуется отдельное обсуждение площади поперечного сечения. Если он использует диаметр вместо радиуса, необходимо проверить согласованность выбранной записи формулы. Таким образом, одинаковый неверный числовой ответ может требовать разных педагогических действий.

Завершение примера связано с анализом применимости модели. Кровь обладает сложными реологическими свойствами, сосудистая стенка деформируется, а давление и поток изменяются во времени. Поэтому учебный расчёт не позволяет автоматически прогнозировать кровоснабжение ткани при реальном стенозе. Обсуждение этих ограничений формирует связь между математической строгостью и биологической интерпретацией. Интеллектуальный помощник может предложить вопросы для такого обсуждения, но проверка научной корректности остаётся задачей преподавателя.

Четвёртый этап предполагает решение новой задачи без доступа к модели. Можно изменить перепад давления, длину участка или условие о постоянстве расхода. Важно менять не только числовые значения, но и структуру рассуждения: например, предложить определить, какое изменение давления необходимо для сохранения расхода при заданном уменьшении радиуса. Такое задание показывает, освоил ли студент физическую зависимость или воспроизвёл готовую последовательность действий из предыдущего диалога.

Предлагаемая оценочная рубрика включает пять критериев: выбор физической модели; корректность единиц и вычислений; объяснение причинно-следственных связей; проверку ограничений; самостоятельный перенос. Каждый критерий оценивается от 0 до 2 баллов. Ноль означает отсутствие обоснованного действия, один балл — частичное выполнение либо выполнение после содержательной подсказки, два балла — корректное самостоятельное выполнение. Максимальная сумма составляет 10 баллов. Рубрика является проектным инструментом, а её надёжность и пороговые значения должны уточняться при апробации.

Для оценки переноса используется отдельная работа без интеллектуальной поддержки. Профиль результатов по пяти критериям сохраняется наряду с суммой баллов, поскольку одинаковый итог может скрывать разные затруднения. Преподаватель выборочно сопоставляет письменное решение с коротким устным объяснением. Само наличие правильно оформленного текста не рассматривается как доказательство понимания. В учебном отчёте студент указывает, на каком этапе использовал искусственный интеллект, какую подсказку принял и каким способом её проверил.

Организация занятия требует предварительно подготовленного преподавателем банка задач, эталонных рассуждений и типичных ошибок. До использования модель проверяется на неверно заданных единицах, неполных условиях и физически невозможных исходных данных. Для студентов, которым недоступен выбранный сервис, необходим сопоставимый набор письменных подсказок. В диалог не включаются персональные сведения пациентов. Учебные примеры должны быть обезличенными или полностью условными, а версия инструмента и дата выполнения задания фиксируются для воспроизводимости методики.

Проверка педагогической эффективности может быть организована как сравнение групп, изучающих одинаковый материал за одинаковое время. Основным показателем целесообразно выбрать выполнение новых задач без искусственного интеллекта; дополнительными — качество объяснения и сохранение знаний при отсроченном контроле. Исходную подготовку следует учитывать при анализе, а оценивание по возможности проводить без сведений о принадлежности работы к группе. До получения таких данных нельзя утверждать, что предложенная модель повышает успеваемость на определённый процент или превосходит традиционное обучение.

Заключение.Использование генеративного искусственного интеллекта в преподавании биофизики целесообразно связывать с развитием самостоятельного физического рассуждения. Предложенная модель предусматривает первичную попытку студента, дозированную помощь, независимую проверку и перенос на новое задание. Её предметная специфика заключается в обязательном анализе единиц, математических зависимостей и условий применимости биофизической модели.

Практическим результатом работы являются последовательность учебных действий, пример диалога по гемодинамике и оценочная рубрика. Эти разработки могут служить основой для подготовки занятий и последующей педагогической апробации. Доказательство эффективности требует исследования самостоятельных результатов обучения; качество сгенерированного объяснения само по себе таким доказательством не является.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rustamov M. M. Enhancing medical education through virtual reality: innovative methods and practices // Лучшие интеллектуальные исследования. – 2024. – Т. 16, № 3. – P. 70–73.

2. Rustamov M. M. Use of modern methods in teaching “Information technology” in medical education // Science and Innovation. – 2023. – Vol. 2, № A7. – P. 30–33. – DOI: 10.5281/zenodo.8134893.

3. Rustamov M. M. Improving the methodology of teaching the subject “Information technologies and modeling of technological processes” in an innovative educational environment // Science and Innovation. – 2023. – Vol. 2, № B7. – P. 58–61. – DOI: 10.5281/zenodo.8151780.

4. Rustamov M. M. Enhance students’ knowledge and skills with multimedia tools in an innovative educational environment // Science and Innovation. – 2023. – Vol. 2, № B10. – P. 43–45.

5. Rustamov M. M. Comparative analysis of the use of modern and traditional methods of education in higher education // Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities. – 2023. – Vol. 20. – P. 1–3.

6. Teshaboyeva G. M. Biofizika fanini o‘qitishda zamonaviy pedagogik dasturiy vositalardan foydalanish // Ustozlar uchun. – 2025. – № 83, 1-qism. – B. 88–91.

7. Teshaboyeva G. M. Biofizika fanida simulyatsion va VR texnologiyalaridan foydalanish // Ustozlar uchun. – 2025. – № 83, 1-qism. – B. 92–94.

8. Teshaboyeva G. M. Biofizika fanini STEAM yondashuvi asosida o‘qitish // Образование, наука и инновационные идеи в мире. – 2025. – № 80, 2-qism. – B. 53–57.

9. Teshaboeva G. M., Ermatov Sh. A. Features of semiconductor lasers // Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2023. – Vol. 3, № 4. – P. 169–175. – DOI: 10.5281/zenodo.7816302.

10. Teshaboeva G. M., Ermatov Sh. A. Tunnel effect in the field of laser radiation // Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2022. – Vol. 2, № 2. – P. 150–153. – DOI: 10.5281/zenodo.6344797.