ЧЕТЫРЕХУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕГРАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

М.Ю. Хайдарова
Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий
Ташкент, Узбекистан

Аннотация

Стремительное развитие генеративного искусственного интеллекта (ИИ) изменяет содержание и организацию обучения программированию в высшей школе. Интеллектуальные системы используются для объяснения кода, поддержки отладки, подготовки учебных материалов и индивидуализации обучения, однако их неконтролируемое применение может снижать самостоятельность студентов и затруднять объективную оценку их программных компетенций. В работе обобщены основные направления применения ИИ и связанные с ними педагогические риски. На основе анализа современных исследований предложена четырехуровневая модель интеграции ИИ: **объяснительный, рефлексивный, исследовательский и профессиональный уровни**. Модель предусматривает постепенный переход от получения объяснений к самостоятельному анализу программных решений, сравнению альтернатив и профессиональному использованию ИИ. Подход направлен на сохранение активной роли студента, развитие алгоритмического мышления, навыков отладки и критической оценки результатов, генерируемых интеллектуальными системами.

Ключевые слова: искусственный интеллект, генеративный искусственный интеллект, обучение программированию, высшее образование, программный код, алгоритмическое мышление, персонализация обучения, критическое мышление, цифровизация образования.

Введение

Обучение программированию в высшей школе направлено не только на освоение синтаксических конструкций языков программирования, но и на формирование способности формализовать задачу, разрабатывать алгоритмы, осуществлять декомпозицию, анализировать результаты выполнения программы и самостоятельно устранять ошибки. Особое значение имеют навыки понимания программного кода и критической оценки полученного решения.

Одной из актуальных проблем программирования как учебной дисциплины является неоднородность исходной подготовки студентов. Обучающиеся могут существенно различаться по уровню математической подготовки, предыдущему опыту программирования, скорости освоения новых конструкций и способности самостоятельно обнаруживать ошибки. В связи с этим возникает необходимость в образовательных инструментах, способных обеспечить дополнительную и индивидуализированную поддержку.

Современные технологии искусственного интеллекта расширяют возможности такой поддержки. Систематический обзор исследований в области обучения программированию показывает, что ИИ и машинное обучение применяются на различных этапах образовательного процесса, включая проектирование курса, реализацию учебных занятий, оценивание и обратную связь, а также мониторинг результатов обучения [1]. Более поздние исследования, посвященные

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

непосредственно генеративному ИИ, также отмечают значительный потенциал таких инструментов, одновременно указывая на необходимость структурированной педагогической интеграции [2].

Вместе с тем использование генеративного ИИ создает новое педагогическое противоречие. С одной стороны, интеллектуальная система предоставляет оперативную помощь и обратную связь, а с другой — получение готового программного решения может уменьшать объем самостоятельной интеллектуальной деятельности студента. Поэтому актуальным становится вопрос не о самом факте использования ИИ, а о том, **каким образом организовать его применение таким образом, чтобы интеллек-туальная система дополняла, а не заменяла самостоятельную деятельность обучающегося**.

Цель исследования

Целью исследования является разработка педагогической модели интеграции искусственного интеллекта в обучение программированию, обеспечивающей индивидуальную поддержку студентов при сохранении самостоятельной интеллектуальной деятельности, алгоритмического мышления и способности критически оценивать программные решения.

Для достижения поставленной цели рассматриваются следующие задачи:

- определить основные направления применения ИИ в обучении программированию;
- выявить ключевые педагогические риски использования генеративного ИИ;
- определить требования к организации взаимодействия студента с интеллектуальной системой;
- разработать уровневую модель постепенной интеграции ИИ в образовательный процесс.

Основные направления применения искусственного интеллекта

Анализ современных исследований позволяет выделить несколько взаимосвязанных направлений использования ИИ при обучении программированию.

Первое направление — объяснение программного кода. Интеллектуальная система может объяснять назначение операторов, функций и отдельных программных конструкций, описывать последовательность выполнения алгоритма и преобразовывать формальное описание кода в естественно-языковое объяснение. Исследования, посвященные применению GenAI для понимания программного кода, показывают перспективность таких инструментов, но одновременно отмечают возможность неточных или недостаточно ясных объяснений [3].

Второе направление — поддержка отладки. ИИ может использоваться для анализа сообщений об ошибках, поиска возможных причин некорректной работы программы и формирования стратегии отладки. Практические исследования показывают, что студенты действительно используют генеративные системы для проверки ошибок и отладки программ [4]. Однако педагогически целесообразно рассматривать ИИ не как средство автоматического исправления программы, а как инструмент, направляющий самостоятельный анализ обучающегося.

Третье направление — формирование учебных материалов. Генеративный ИИ может применяться для подготовки дополнительных упражнений, вариантов задач, примеров программного кода и тестовых случаев. Такая возможность особенно значима при организации дифференцированного обучения. При этом материалы, созданные ИИ, должны проходить проверку преподавателем на корректность, однозначность формулировок и соответствие образовательным целям.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Четвертое направление — индивидуализация обучения. Интеллектуальные системы позволяют адаптировать объяснения и подсказки к уровню подготовки студента. Это создает возможности для организации индивидуальной образовательной траектории, однако эффективность такой персонализации зависит от того, насколько использование ИИ согласовано с целями конкретного учебного курса [1; 2].

Педагогические риски применения ИИ

Одним из основных рисков является **чрезмерная зависимость студента от интеллектуальной системы**. Если обучающийся использует ИИ преимущественно для получения готовых решений, то выполнение учебного задания перестает требовать необходимого уровня самостоятельного анализа.

Другим существенным риском является **недостоверность результатов генерации**. Сгенерированный программный код может содержать логические ошибки, некорректно обрабатывать граничные случаи или не соответствовать требованиям поставленной задачи. Поэтому способность анализировать и проверять AI-сгенерированные решения должна рассматриваться как самостоятельная составляющая программной компетентности.

Особого внимания требует вопрос понимания студентом полученного кода. Современный систематический обзор исследований по использованию GenAI для понимания программ показывает, что наряду с полезными объяснениями существуют проблемы, связанные с неточностью ответов и трудностями начинающих программистов при формулировании эффективных запросов к ИИ [3].

Эмпирическое исследование использования GenAI в программных курсах также показывает, что студенты активно применяют такие системы для генерации, оптимизации и объяснения кода, а также для отладки. При этом исследователи отмечают необходимость корректировки образовательных целей и способов оценивания с учетом распространения ИИ-инструментов [4].

В связи с этим оценивание только конечного программного продукта становится недостаточным. Более информативным является комплексный подход, включающий:

- разработку собственного программного решения;
- объяснение алгоритма;
- анализ тестовых случаев;
- самостоятельное обнаружение и исправление ошибок;
- модификацию программного кода;
- обоснование выбранного способа решения;
- краткую устную защиту выполненной работы.

Четырехуровневая модель интеграции искусственного интеллекта

На основе анализа современных исследований предлагается четырехуровневая модель интеграции ИИ в обучение программированию.

Таблица 1. Четырехуровневая модель интеграции ИИ

Уровень	Роль ИИ	Основная деятельность студента	Формируемый результат
1. Объяснительный	Средство получения объяснений	Изучение конструкций, функций, алгоритмов	Понимание программных концепций

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Уровень	Роль ИИ	Основная деятельность студента	Формируемый результат
2. Рефлексивный	Средство обратной связи	Анализ собственного программного решения	Самостоятельная отладка и рефлексия
3. Исследовательский	Инструмент сравнения	Сопоставление и оценка различных решений	Критическое и алгоритмическое мышление
4. Профессиональный	Инструмент профессиональной деятельности	Формулирование требований, анализ, тестирование и принятие решений	Профессиональная компетентность

Первый уровень — объяснительный

На первом уровне ИИ используется преимущественно для дополнительного объяснения учебного материала. Студент может запросить разъяснение назначения оператора, функции, типа данных, алгоритмической конструкции или отдельного фрагмента программного кода.

Основная интеллектуальная деятельность при этом сохраняется за обучающимся: ИИ объясняет материал, но не выполняет за студента основную учебную задачу.

Второй уровень — рефлексивный

На втором уровне меняется последовательность взаимодействия. Студент сначала самостоятельно разрабатывает программное решение, а затем использует ИИ для его анализа.

Интеллектуальная система может указывать на потенциальные ошибки, задавать уточняющие вопросы, предлагать направления проверки и показывать альтернативные способы реализации. При этом студент самостоятельно определяет, какие замечания являются обоснованными, проверяет их и вносит необходимые изменения.

Таким образом, ИИ выполняет функцию средства обратной связи, а не непосредственного исполнителя задания.

Третий уровень — исследовательский

На третьем уровне студент использует ИИ для анализа нескольких вариантов решения одной задачи.

В процессе работы могут сопоставляться:

- алгоритмическая сложность;
- читаемость кода;
- надежность;
- тестируемость;
- соответствие требованиям задачи;
- возможность дальнейшей модификации программы.

Важным условием является самостоятельное обоснование студентом выбранного варианта. Таким образом, ИИ становится не только источником информации, но и инструментом, результаты которого сами подвергаются критическому анализу.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Четвертый уровень — профессиональный

На четвертом уровне искусственный интеллект рассматривается как элемент современной среды разработки программного обеспечения.

Студент осваивает профессиональную модель взаимодействия с ИИ: формулирует техническую задачу, разрабатывает запрос, анализирует предложенный код, проводит тестирование, выявляет ошибки, оценивает соответствие результата требованиям и принимает окончательное техническое решение.

Данный уровень соответствует переходу от учебного использования ИИ к осознанному применению интеллектуальных инструментов в профессиональной деятельности.

Обсуждение

Предлагаемая модель основана на постепенном усложнении характера взаимодействия студента с искусственным интеллектом:

объяснение → анализ собственного решения → исследование и сравнение → профессиональное применение.

Такая последовательность позволяет избежать трактовки ИИ исключительно как средства автоматической генерации программного кода. На начальных этапах интеллектуальная система выполняет преимущественно вспомогательную функцию. По мере повышения уровня подготовки студента возрастает значение самостоятельного анализа, проверки и аргументации.

Предлагаемая модель также согласуется с современным представлением о необходимости формирования у обучающихся способности критически оценивать результаты работы ИИ. В рекомендациях UNESCO подчеркивается человекоцентричный подход к применению генеративного ИИ в образовании и необходимость педагогически обоснованного использования таких технологий [5]. В рамках компетентностного подхода UNESCO также выделяет у студентов необходимость развития способности понимать, применять и создавать решения с использованием ИИ, включая критическое отношение к результатам интеллектуальных систем [6].

Важным следствием распространения ИИ становится изменение роли преподавателя. Преподаватель выступает не только источником информации, но и организатором образовательного процесса, определяющим допустимый уровень использования ИИ, формулирующим учебные задачи и критерии оценивания.

Особое значение приобретает проектирование таких заданий, в которых невозможно ограничиться предъявлением готового программного кода. Например, студенту может быть предложено самостоятельно разработать алгоритм, после чего получить AI-решение, выявить его ошибки, сравнить оба варианта и аргументировать выбор итоговой реализации.

Таким образом, эффективность интеграции ИИ определяется не интенсивностью его использования, а качеством педагогического сценария, в котором интеллектуальная система становится частью учебной деятельности, но не заменяет когнитивную работу студента.

Научная новизна и практическая значимость

Научная новизна предлагаемого подхода заключается в систематизации взаимодействия студента с искусственным интеллектом посредством четырех последовательных уровней: объяснительного, рефлексивного, исследовательского и профессионального.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

В отличие от подходов, рассматривающих ИИ преимущественно как инструмент генерации программного кода или получения оперативной обратной связи, предлагаемая модель акцентирует **изменение роли студента по мере повышения уровня интеграции ИИ**.

Практическая значимость модели заключается в возможности ее использования при:

- разработке учебных заданий по программированию;
- организации лабораторных и практических занятий;
- формировании индивидуальных образовательных траекторий;
- разработке критериев оценивания;
- организации самостоятельной работы студентов;
- подготовке студентов к профессиональному использованию AI-инструментов.

Заключение

Проведенный анализ показывает, что искусственный интеллект создает значительные возможности для совершенствования обучения программированию студентов вузов. Интеллектуальные системы могут использоваться для объяснения программного кода, поддержки отладки, формирования учебных материалов, индивидуализации обучения и анализа различных вариантов программных решений.

Одновременно использование ИИ требует изменения педагогических подходов. Основными проблемами являются риск чрезмерной зависимости от интеллектуальных систем, возможность получения некорректного программного кода и необходимость объективной оценки реального уровня программных компетенций студентов.

В работе предложена четырехуровневая модель интеграции искусственного интеллекта в обучение программированию: **объяснительный, рефлексивный, исследовательский и профессиональный уровни**. Модель предполагает последовательный переход от получения дополнительных объяснений к анализу собственного программного решения, критическому сравнению различных вариантов и профессиональному применению интеллектуальных инструментов.

Предлагаемый подход позволяет рассматривать искусственный интеллект не как замену самостоятельной деятельности обучающегося, а как инструмент ее расширения. При этом центральными результатами обучения остаются понимание алгоритмов, способность самостоятельно разрабатывать и отлаживать программы, критически оценивать результаты ИИ и принимать обоснованные технические решения.

Следующим этапом исследования является экспериментальная проверка предложенной модели в учебном процессе. Перспективным представляется проведение педагогического эксперимента с использованием количественных и качественных показателей, включая качество программного кода, уровень алгоритмического мышления, способность к самостоятельной отладке, качество аргументации решений и способность выявлять ошибки в AI-сгенерированном программном коде.

Литература

1. Manorat P., Tuarob S., Pongpaichet S. Artificial intelligence in computer programming education: A systematic literature review // Computers and Education: Artificial Intelligence. 2025. Vol. 7. Article 100403. DOI: 10.1016/j.caeai.2025.100403.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

2. Nathaniel J., Oyelere S. S., Suhonen J., Tedre M. Literature Review on the Integration of Generative AI in Programming Education // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2025. Vol. 35. P. 2724–2755. DOI: 10.1007/s40593-025-00524-3.
3. Qiao Y., Shihab M. I. H., Hundhausen C. A Systematic Literature Review of the Use of GenAI Assistants for Code Comprehension: Implications for Computing Education Research and Practice // ACM Transactions on Computing Education. 2026. Vol. 26, No. 2. Article 24. P. 1–33. DOI: 10.1145/3785366.
4. Groothuijsen S., van den Beemt A., Remmers J. C., van Meeuwen L. W. AI chatbots in programming education: Students' use in a scientific computing course and consequences for learning // Computers and Education: Artificial Intelligence. 2024. Vol. 7. Article 100290. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100290.
5. Miao F., Holmes W. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO, 2023.
6. Miao F., Shiohira K., Lao N. AI Competency Framework for Students. Paris: UNESCO, 2024.
7. Miao F., Cukurova M. AI Competency Framework for Teachers. Paris: UNESCO, 2024.
8. Kohen-Vacs D., Usher M., Jansen M. Integrating Generative AI into Programming Education: Student Perceptions and the Challenge of Correcting AI Errors // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2025. Vol. 35. P. 3166–3184. DOI: 10.1007/s40593-025-00496-4

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.