UDK: 378.147:57.086

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ: ИНТЕГРАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ НАУКИ И ТРЕБОВАНИЙ РЫНКА ТРУДА

Азимова Насиба Эргашовна
профессор кафедры педагогики Бухарского государственного университета.
Мирзоева Махбуба Ахтамовна
Бухарский государственный медицинский институт им. Абу Али ибн Сина
mahbuba_mirzoyeva@bsmi.uz.,
https://orcid.org/0009-0006-9474-6146

Received: 21.10.2026
Revised: 22.10.2026
Accepted: 23.10.2026

Ключевые слова:
генетическое образование, высшая школа, инновационная наука, рынок труда, геномика, биоинформатика, компетентностный подход, интеграция образования и производства.

Аннотация. В статье рассматривается проблема интеграции генетического образования в высшей школе с достижениями инновационной науки и актуальными требованиями глобального рынка труда. Показано, что стремительное развитие геномики, биоинформатики и технологий редактирования генома (CRISPR/Cas9) формирует новый спектр профессиональных компетенций, которые традиционные учебные программы по генетике не всегда успевают отражать. На основе анализа международных отчётов (в частности, доклада Всемирного экономического форума о будущем рабочих мест) и данных о росте глобального рынка геномики предложена трёхкомпонентная модель интеграции науки, образования и рынка труда в подготовке специалистов-генетиков. Определены практические направления модернизации содержания и технологий генетического образования, обеспечивающие соответствие подготовки выпускников современным профессиональным стандартам.

Abstract. The article examines the problem of integrating genetics education in higher education with advances in innovative science and the current requirements of the global labor market. It demonstrates that the rapid development of genomics, bioinformatics,

and genome-editing technologies (CRISPR/Cas9) is generating a new range of professional competencies that traditional genetics curricula do not always manage to reflect adequately. Based on an analysis of international reports, particularly the World Economic Forum's Future of Jobs report, as well as data on the growth of the global genomics market, a three-component model for integrating science, education, and the labor market in the training of genetics specialists is proposed. Practical directions for modernizing the content and technologies of genetics education are identified to ensure that graduates' training meets contemporary professional standards.

Введение. Современный этап развития биологической науки характеризуется беспрецедентным по темпам ростом геномных технологий. Расшифровка генома человека, появление технологий редактирования генов (CRISPR/Cas9), развитие персонализированной медицины и биоинформатики превратили генетику из преимущественно теоретической дисциплины в высокотехнологичную отрасль знания, тесно связанную с фармацевтикой, сельским хозяйством, цифровой индустрией и здравоохранением. Согласно оценкам аналитических агентств, объём мирового рынка геномики в 2024 году составил около 39 млрд долларов США и, по прогнозам, достигнет 162 млрд долларов США к 2034 году при среднегодовом темпе роста (CAGR) около 15,4% (Global Market Insights, 2025). Доклад Всемирного экономического форума «Future of Jobs Report 2025» также относит биотехнологии к числу ключевых секторов роста занятости, отмечая возрастающий спрос на биотехнологов, биоинженеров и специалистов по биоинформатике, а также необходимость опережающего обучения в области генной инженерии и AI-биоинформатики (World Economic Forum, 2025). В этих условиях традиционная модель генетического образования в вузах, ориентированная преимущественно на изложение классических теоретических положений, вступает в противоречие с динамично меняющимися требованиями рынка труда. Возникает актуальная научно-педагогическая проблема: каким образом обеспечить содержательную и технологическую интеграцию генетического образования с достижениями инновационной науки, с одной стороны, и реальными компетентностными запросами работодателей — с другой. Целью настоящей статьи является обоснование модели интеграции инновационной науки и требований рынка труда в систему генетического образования высшей школы, а также определение практических направлений её реализации.

Современное состояние генетического образования и проблема разрыва с рынком труда

Анализ учебных программ по дисциплинам «Общая генетика» и «Медицинская биология» в высших учебных заведениях показывает, что их содержание в значительной степени сохраняет структуру, сложившуюся ещё в доцифровую эпоху биологической науки: изучение законов Менделя, закономерностей наследственности и изменчивости, основ цитогенетики. При этом такие направления, как геномное секвенирование, биоинформатический анализ данных, этические и правовые аспекты применения технологий редактирования генома, зачастую представлены фрагментарно или отсутствуют вовсе. Данный разрыв порождает так называемый компетентностный дефицит — несоответствие между квалификацией выпускников и требованиями работодателей. Работодатели биотехнологической и фармацевтической отраслей всё чаще формулируют запрос не только на фундаментальные знания в области генетики, но и на владение инструментами анализа больших биологических данных, базовыми навыками программирования, понимание принципов работы с базами геномных данных и способность работать в междисциплинарных командах.

Модель интеграции науки, образования и рынка труда

Для преодоления указанного разрыва предлагается трёхкомпонентная модель, в основе которой лежит содержательное и организационное пересечение трёх сфер: инновационной науки, высшего образования и рынка труда (рис. 1). Взаимодействие данных сфер порождает качественно новый тип генетического образования, ориентированного одновременно на научную актуальность содержания, педагогическую эффективность технологий обучения и практическую востребованность выпускника.

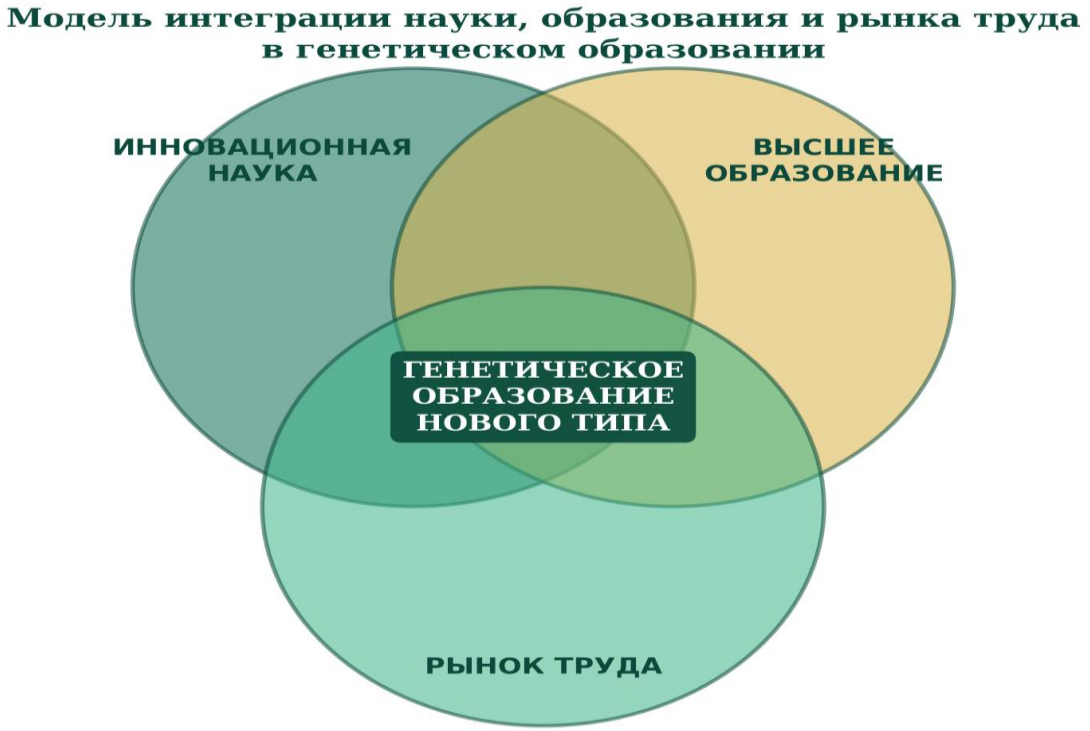

Рис. 1. Модель интеграции науки, образования и рынка труда в генетическом образовании

В рамках предложенной модели каждая из трёх сфер выполняет определённую функцию. Инновационная наука выступает источником актуального содержания — новых данных, методов и технологий (геномика, биоинформатика, генное редактирование), которые должны находить отражение в учебных программах с минимальным временным лагом. Высшее образование обеспечивает педагогическую трансформацию научного знания в форму, доступную для системного усвоения, используя современные образовательные технологии. Рынок труда формирует компетентностный заказ, определяющий, какие именно знания, умения и навыки должны быть сформированы у выпускника для его успешной профессиональной деятельности.

Сравнительная характеристика традиционной и предлагаемой интеграционной модели генетического образования представлена в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика моделей генетического образования

Направление	Традиционная модель генетического образования	Инновационная (интегрированная) модель
Содержание учебной программы	Классическая генетика, законы Менделя, статичные учебные материалы	Классическая теория + основы геномики, биоинформатики, генной инженерии (CRISPR/Cas9)
Технология обучения	Лекционно-семинарская форма, устное изложение	Интерактивные и проектные методы, цифровые лаборатории, симуляции
Связь с практикой	Ограниченная, преимущественно в аудиторных условиях	Сотрудничество с научными и индустриальными организациями, программы стажировок
Критерии оценивания	Проверка теоретических знаний (тест, письменная работа)	Компетентностное оценивание — прикладные проекты, портфолио, отраслевые сертификаты
Компетенции выпускника	Теоретические знания, узкая специализация	Междисциплинарные компетенции: генетика + IT + аналитика + предпринимательские навыки

Практические направления реализации интеграционной модели

Реализация предложенной модели на практике предполагает системную работу по нескольким направлениям.

Во-первых, необходима регулярная модернизация содержания образовательных программ с включением модулей по геномике, биоинформатике и основам генной инженерии, разрабатываемых при непосредственном участии представителей научных и производственных организаций. Во-вторых, целесообразно расширение практико-ориентированных форм обучения — организация студенческих стажировок в научно-исследовательских лабораториях и биотехнологических компаниях, реализация совместных исследовательских проектов вуза и индустриальных партнёров. В-третьих, важным направлением является внедрение компетентностной модели оценивания, при которой наряду с традиционными формами контроля используются портфолио научно-исследовательских и прикладных работ студента, а также признание отраслевых (индустриальных) сертификатов. В-четвёртых, эффективным механизмом интеграции выступает использование локального биологического материала и региональных научных данных в учебном процессе (как это было показано на примере изучения темы «Изменчивость» с применением местных видов растений), что позволяет соединить фундаментальную теорию, исследовательскую практику и прикладные компетенции уже на начальных этапах обучения. В-пятых, необходимо систематическое отслеживание изменений рынка труда (в том числе на основе международных аналитических докладов) для своевременной корректировки образовательных стандартов и профилей подготовки.

Заключение. Проведённый анализ показывает, что эффективное развитие генетического образования в высшей школе возможно лишь при условии его системной интеграции с инновационной наукой и требованиями рынка труда. Предложенная трёхкомпонентная модель, объединяющая науку, образование и рынок труда, позволяет преодолеть компетентностный дефицит выпускников и обеспечить подготовку специалистов, способных работать на стыке классической генетики, современных геномных технологий и практических задач биотехнологической отрасли. Дальнейшие исследования в данном направлении целесообразно сосредоточить на разработке и эмпирической апробации конкретных модулей интегрированных образовательных программ по генетике для различных уровней высшего образования.

Список литературы

1. World Economic Forum. (2025). Future of Jobs Report 2025. Geneva: World Economic Forum.

2. Global Market Insights. (2025). Genomics Market Size & Share, 2025–2034 (Report ID: GMI14946).

3. UNESCO. (2024). AI Competency Framework for Teachers (F. Miao & M. Çukurova). Paris: UNESCO.

4. Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu (Y. Punie, Ed.). Luxembourg: Publications Office of the European Union.

5. Косимов, З., Буссманн, Р.В., Бешко, Н., Наралиева, Н., Худжаназаров, У., Мирзоева, М., и Кузиева, С. (2026). Традиционные знания о лекарственных растениях под антропогенным давлением: данные из ботанико-географического района Средней Сырдарьи, Узбекистан. Этноботаника: исследования и применение, 34 , 1–9.

6. Bazarova, F., Abduvaliyev, Z., Kenjaev, I., Mukhitdinova, M., Mukhammadkhuja, S., Mirzoyeva, M., & Jumaniyazova, S. INVESTING AND GENERATING INCOME FROM URBAN WASTE MANAGEMENT.

7. Mirzoyeva, M. A. (2026). IMPROVING GENETICS EDUCATION THROUGH METHODOLOGICAL SUPPORT. *Экономика и социум*, (2-1 (141)), 246-249.

8. Mirzoyeva, M. A. (2025). OLIY TA'LIM TIZIMIDA "GENETIKA" FANINI STEM TA'LIM TIZIMI ASOSIDA O 'QITISH. Экономика и социум, (12-3 (139)), 336-339.

9. Мирзоева, М. А. (2024). ЗНАЧЕНИЕ И СПЕЦИФИКА ПРЕДМЕТА "ГЕНЕТИКА" КАК ОБЛАСТИ ЗНАНИЙ И НАУКИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ. Journal of new century innovations, 53(2), 115-120.