

УДК 374.1:378:372.8
DOI 10.17513/snt.40636

МАСТЕР-КЛАССЫ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ИНТЕГРАЦИИ ШКОЛЫ, ВУЗА И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Потапов А.А. ORCID ID 0000-0002-4497-5796, Синицин А.М.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет», Казань, Российская Федерация,
e-mail: aapot@ya.ru*

В условиях быстрого технологического развития сохраняется существенный разрыв между теоретической подготовкой обучающихся в образовательных учреждениях и практическими компетенциями, требуемыми высокотехнологичными отраслями промышленности. Целью данного исследования стала оценка потенциала практико-ориентированных мастер-классов в качестве инструмента интеграции школы, университета и промышленности, а также анализ их влияния на повышение качества подготовки кадров и формирование устойчивых связей в образовательно-производственной цепочке. В работе использован практико-ориентированный подход, основанный на проведении для школьников мастер-классов по электронике и программированию микроконтроллеров, моделирующих реальные промышленные задачи. Основным методом исследования выступил сравнительный анализ данных анкетирования обучающихся экспериментальной и контрольной групп. Результаты исследования показали, что участие в мастер-классах статистически значимо повысило интерес обучающихся к инженерным профессиям и информационным технологиям. Анализ обратной связи определил, что ключевым фактором вовлеченности является прикладная направленность проектов, связывающая учебные задачи с актуальными промышленными запросами, что подчеркивает важность участия индустриальных партнеров. В заключение отмечено, что мастер-классы выступают эффективным инструментом профориентации и формирования кадрового резерва. Итогом является обоснование необходимости перехода от разовых мероприятий к построению целостной экосистемы непрерывного образования «школа – университет – индустрия», в которой запросы экономики напрямую влияют на содержание обучения.

Ключевые слова: интеграция образования в бизнес, образовательный проект, проектная деятельность, мастер-класс, инновационная экосистема, профориентация, подготовка специалистов

MASTER CLASSES AS A TOOL FOR INTEGRATING SCHOOL, UNIVERSITY AND INDUSTRY

Potapov A.A. ORCID ID 0000-0002-4497-5796, Sinitsin A.M.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Kazan State Power Engineering University”, Kazan, Russian Federation,
e-mail: aapot@ya.ru*

In the context of rapid technological development, a significant gap persists between the theoretical training of students in educational institutions and the practical competencies required by high-tech industries. The aim of this study was to assess the potential of practice-oriented master classes as a tool for integrating school, university, and industry, as well as to analyze their impact on improving the quality of personnel training and forming sustainable links in the educational-production chain. The study employed a practice-oriented approach based on conducting master classes in electronics and microcontroller programming for schoolchildren, which simulate real industrial tasks. The main research method was a comparative analysis of survey data from students in experimental and control groups. The results showed that participation in the master classes statistically significantly increased students' interest in engineering professions and information technologies. Analysis of feedback identified the applied focus of the projects, which links educational tasks with current industrial needs, as a key factor in engagement, underscoring the importance of involving industrial partners. In conclusion, it is noted that master classes serve as an effective tool for career guidance and forming a talent pool. The outcome is the rationale for the need to transition from one-off events to building a holistic ecosystem of continuous education “school – university – industry,” in which economic demands directly influence the content of training.

Keywords: integration of education into business, educational project, project activities, master class, innovation ecosystem, career guidance, training of specialists

Введение

В условиях стремительного технологического прогресса и трансформации рынка труда актуальной задачей становится формирование эффективного взаимодействия между образовательными учреждениями и индустрией [1]. В настоящее время образовательные учреждения сталкиваются с тем, что их техническое оснащение за-

частую отстает от современного оборудования, используемого в промышленности. Актуализация знаний о новейших промышленных трендах происходит с задержкой, и имеются ограниченные возможности интеграции теоретических знаний с реальными запросами индустрии. В свою очередь, бизнес заинтересован в притоке квалифицированных кадров, способных

быстро адаптироваться к динамичным условиям рынка [2].

Особую остроту эта проблема приобретает в таких динамичных областях, как IT-сфера, робототехника, автоматизация, разработка VR/AR-решений, космические технологии, электронная коммерция и цифровые сервисы [3]. Теоретические знания, формируемые в рамках традиционных образовательных программ, нередко устаревают еще до завершения обучения, что снижает конкурентоспособность выпускников на рынке труда [4].

Ключевыми факторами, усугубляющими разрыв между академическим образованием и индустриальными запросами, выступают [5]:

1) дефицит практико-ориентированного обучения – ограниченный доступ студентов к реальным проектам и производственным кейсам в процессе обучения, что препятствует формированию навыков решения прикладных задач;

2) инерционность образовательных программ – несоответствие содержания дисциплин скорости технологических изменений, вызванное длительным циклом обновления учебных планов;

3) слабая интеграция с бизнес-средой – отсутствие системного взаимодействия между образовательными учреждениями и предприятиями, затрудняющее внедрение актуальных отраслевых практик в учебный процесс.

Названные проблемы носят системный характер. Устаревшие методики преподавания, изолированность академической среды от индустрии и преобладание теоретических форматов обучения создают кумулятивный эффект. Это не только снижает качество подготовки кадров, но и замедляет процесс внедрения инноваций в бизнес-среде, формируя замкнутый круг дефицита квалифицированных специалистов [6]. Преодоление этих разрывов требует поиска инструментов, способных обеспечить интеграцию между образованием и производственной сферой.

Одним из перспективных механизмов взаимодействия образования и промышленности выступают практико-ориентированные мастер-классы [7]. Они предлагают модель, в которой школьники получают базовые профессиональные навыки [8], студенты вузов – опыт решения реальных кейсов [9], а компании – возможность находить таланты и вовлекать их в свои проекты. Подобный формат не только способствует преодолению дисбаланса между теоретической подготовкой и практическими требованиями рынка, но и формирует не-

прерывную образовательную траекторию «школа – вуз – предприятие».

Проведение практико-ориентированных мастер-классов с участием индустриальных партнеров представляет собой механизм преодоления дисбаланса между академическими знаниями и прикладными требованиями рынка [10]. Привлечение специалистов из бизнес-сферы обеспечит передачу школьникам и студентам знаний, соответствующих текущим технологическим трендам и стандартам индустрии [11]. Это минимизирует риски устаревания учебных материалов, характерные для традиционных образовательных программ. Работа над реальными индустриальными кейсами в рамках мастер-классов позволит обучающимся развивать навыки проектного мышления, анализа данных и решения нестандартных задач. Такой опыт не только сократит период адаптации выпускников на рабочем месте, но и повысит их ценность для работодателей.

Мастер-классы могут выступить платформой для коллаборации между школами, вузами и предприятиями [12]. Интеграция образовательных учреждений и индустриальных партнеров в рамках мастер-классов может создать синергетический эффект, приносящий пользу для каждого участника коллаборации. Таким образом, практико-ориентированные мастер-классы трансформируются в инфраструктурный элемент, связывающий теоретическое обучение с запросами экономики, что способствует созданию устойчивой цепочки «школа – вуз – индустрия».

Цель данного исследования – оценить потенциал практико-ориентированных мастер-классов как инструмента интеграции образовательных организаций и индустрии, проанализировать их эффективность в контексте повышения качества подготовки специалистов в области информационных технологий и электроники.

Материалы и методы исследования

В основу методологии проведения мастер-классов был положен практико-ориентированный подход, нацеленный на решение актуальных индустриальных задач. Такой формат позволяет участникам не только освоить теоретический материал, но и сразу применить полученные знания на практике в ходе выполнения конкретных проектов, что способствует более глубокому усвоению материала и поддерживает высокий уровень мотивации обучающихся.

Тематика мастер-классов формировалась с учётом современных тенденций в

энергетике и реальных потребностей экономики в определённых компетенциях и технологиях [13]. В результате были отобраны и реализованы проекты, отражающие перспективные направления развития энергетической отрасли, такие как система мониторинга энергопотребления в помещении, умный уличный фонарь с датчиками движения и освещённости, модель защиты оборудования от перегрузки по току, автоматизированная система полива с учетом влажности почвы, прототип системы удаленного оповещения об отключении электричества. Все проекты представляли собой аналоги реальных промышленных задач, упрощенные до учебного уровня.

Для технической реализации проектов использовались микроконтроллерные платы формы Arduino, макетные платы, наборы электронных компонентов, включая различные датчики, а также компьютеры со специализированной средой разработки Arduino IDE для программирования микроконтроллеров. Структура каждого мастер-класса состояла из трёх основных блоков: теоретической вводной части, практической работы и итогового обсуждения. В теоретической части объяснялось, как учебный прототип моделирует реальный процесс, рассматривались виды и принципы действия датчиков, используемых в проекте, способы подключения датчиков, роль микроконтроллера в системе, а также принципы работы электронных компонентов и правила техники безопасности.

Практический блок строился поэтапно. Участники делились на команды, каждая из которых выполняла либо полный цикл разработки устройства (в случае простых проектов), либо отдельный этап (при работе над сложными кейсами). На всех этапах разработки наставники оказывали необходимую помощь ученикам. В каждом проекте практический блок содержал следующие основные этапы:

- выбор элементной базы и разработка алгоритма работы устройства на основе выбранных компонентов;
- написание кода микроконтроллера для реализации разработанного алгоритма;
- сборка электрической схемы устройства на макетной плате с подключением необходимых компонентов;
- загрузка программы в микроконтроллер, тестирование и отладка собранного устройства.

Заключительный блок состоял из презентации готовых проектов. Команды демонстрировали свои разработки, рассказывали, с какими трудностями столкнулись

и как их преодолели. Для последующего анализа по итогам каждого мастер-класса собиралась обратная связь в форме анкетирования и открытого обсуждения.

Основным методом исследования выступил сравнительный анализ данных, полученных анкетированием экспериментальной группы после проведенных мастер-классов и контрольной группы, в которой мастер-классы не проводились. Основной задачей исследования было определение степени влияния мастер-классов по основам электроники и программированию микроконтроллеров на профессиональные интересы старшеклассников, в частности на их мотивацию к обучению в сфере IT и электроники.

Результаты исследования и их обсуждение

Оценка эффективности практико-ориентированных мастер-классов [14] проводилась на основе анализа данных анкетирования и обратной связи, собранных в период с 2023 по 2025 год в рамках профориентационной деятельности кафедры «Промышленная электроника» Казанского государственного энергетического университета. Полученные данные легли в основу разработки рекомендаций по совершенствованию программ дополнительного профессионального образования [15].

В исследовании приняли участие обучающиеся старших классов из школ Республики Татарстан. Экспериментальную группу составили более 300 школьников из 18 классов, где были проведены мастер-классы по основам электроники и программированию микроконтроллеров. Для сравнения была сформирована контрольная группа, включавшая около 200 обучающихся из 14 классов тех же школ, которые не были вовлечены в практические занятия.

Для сбора данных использовалось анкетирование, направленное на выявление интереса к техническим специальностям, оценки уровня эффективности в области программирования и электроники, а также готовности рассматривать профессии из этой области в качестве варианта будущей карьеры. Сравнительный анализ ответов двух групп показал наличие статистически значимых различий (таблица).

В экспериментальной группе был зафиксирован более высокий уровень интереса к IT-профессиям и техническим дисциплинам по сравнению с контрольной. Большинство участников мастер-классов выражали уверенность в своих силах в области электроники, а также часто указывали на желание развиваться в данном направлении.

Сравнительные выводы результатов анкетирования

Параметр оценки	Результаты в экспериментальной группе (после мастер-классов)	Результаты в контрольной группе (без мастер-классов)
Уровень интереса к IT и инженерным профессиям	Высокий интерес к IT и техническим дисциплинам (73%)	Относительно низкий уровень интереса к данным направлениям (35%)
Самооценка компетенций (самоэффективность) в программировании и электронике	Большинство участников выражали уверенность в своих силах и оценивали свои возможности в данной области как достаточные для дальнейшего развития (68%)	Уверенность в своих силах и оценка возможностей были выражены менее отчетливо (25%)
Готовность рассматривать технические профессии как карьерный выбор	Участники чаще указывали на желание развиваться в области электроники, IT и инженерии как в будущей профессии (62%)	Готовность рассматривать технические специальности как вариант карьеры была менее выражена (23%)
Интерес к дальнейшему взаимодействию с вузом	Повышенный интерес к участию в олимпиадах, профессиональных пробах, экскурсиях, организованных вузом (91%)	Слабый интерес к мероприятиям, организованным вузом (28%)
Ключевой фактор вовлеченности	Прикладная направленность проектов, связь учебных задач с реальными промышленными запросами (87%).	Не выявлено (отсутствие практического опыта)

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

По оценкам участников, основным фактором их высокой вовлеченности стала возможность работать над проектами, которые имеют практическое применение и отвечают реальным запросам производства. В связи с этим проведение подобных мастер-классов может стать основой для сотрудничества между образовательной сферой и индустрией, поскольку в связке «прикладной проект – индустриальный партнер» последний выступает гарантом практической значимости и актуальности проекта. Без вовлечения индустриальных партнеров прикладная направленность проекта рискует остаться лишь имитацией, а не основой подготовки востребованных специалистов.

Взаимодействие с индустриальными партнерами помогает образовательным организациям постоянно обновлять содержание мастер-классов, предотвращая их отрыв от практики. А для компаний участие в мероприятиях дает возможность формировать будущий кадровый резерв, выявлять таланты и адаптировать их под свои потребности еще на стадии обучения. Поэтому дальнейшее развитие этого формата видится в углублении кооперации с бизнес-партнерами, что позволит адаптировать содержание занятий под текущие запросы экономики и обеспечить более плавный переход выпускников от обучения к профессиональной деятельности.

Заключение

Проведенное исследование наглядно демонстрирует, что практико-ориентированные мастер-классы являются эффектив-

ным инструментом не только для повышения интереса обучающихся к техническим специальностям, но и для формирования устойчивых связей между образовательными учреждениями и реальным сектором экономики. Они выступают катализатором, запускающим цепную реакцию вовлечения: у школьников пробуждается осознанный интерес к профессиям будущего, студенты-наставники получают бесценный педагогический и проектный опыт, а компании получают доступ к потенциальным кадрам, уже знакомым с актуальными технологическими трендами.

Ключевым выводом работы является необходимость перехода от разовых мероприятий к созданию целостной интегрированной экосистемы «школа – вуз – индустрия». В такой системе запросы бизнеса напрямую влияют на содержание образовательных активностей, а практика становится неотъемлемой частью обучения на всех его этапах. Это позволит готовить специалистов, которые не просто обладают суммой знаний, но и способны быстро адаптироваться к меняющимся требованиям цифровой экономики и вносить вклад в технологическое развитие страны уже на старте своей карьеры.

Список литературы

1. Сысоева Е.А., Жукова В.С., Широкова Л.В. Аспекты реализации моделей взаимодействия центров карьеры вузов и предприятий промышленности в условиях трансформации рынка труда // Экономика промышленности. 2023. Т. 16. № 2. С. 238-246. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53976649> (дата обращения: 28.11.2025). DOI: 10.17073/2072-1633-2023-2-238-246.

2. Кочетова О.О. Технологическое развитие промышленности на основе интеграции науки, бизнеса и государства // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2024. Т. 21. № 2 (134). С. 55-64. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=64908724> (дата обращения: 28.11.2025). DOI: 10.21686/2413-2829-2024-2-55-64.
3. Ашеулова А.В. Робототехника и образование: школа, университет, производство // Экстремальная робототехника. 2024. № 1 (35). С. 427-431. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=75995658> (дата обращения: 28.11.2025).
4. Kelesbaev K., Ramankulov Sh., Kurbanbekov B., Rakhmatullayeva M. The importance of implementing the continuity of the STEM educational model: a combination of education, science and industry // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2024. No. 3. P. 267-271. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=75097236> (дата обращения 28.11.2025). DOI: 10.26104/NNTIK.2024.48.35.057.
5. Долженко Р.А. Профильные классы в школах как инструмент профориентации для бизнеса // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2024. Т. 22. № 3. С. 51-61. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=69212079> (дата обращения: 28.11.2025). DOI: 10.24147/1812-3988.2024.22(3).51-61.
6. Павлова И.В. Формирование естественно-научной грамотности обучающихся в условиях цифровизации образования // Современное образование: актуальные вопросы и инновации. 2025. № 1. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=81025276> (дата обращения: 28.11.2025).
7. Галушина П.С., Ильясов О.Р., Лопаева Н.Л., Неворова О.П., Ражина Е.В. Практико-ориентированный подход в современном высшем образовании // Российский научный вестник. 2025. № 1. С. 272-276. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80320172> (дата обращения: 28.11.2025). DOI: 10.24412/2782-3830-2025-1-272-276.
8. Асхадуллина Н.Н., Талышева И.А., Халиуллина Л.Р. Активные средства внеурочной деятельности в формировании личностных результатов обучающихся среднего школьного возраста // Проблемы современного педагогического образования. 2024. № 84-1. С. 19-23. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=71153694> (дата обращения: 28.11.2025).
9. Алыпкачева П.И. Использование интерактивных форм проведения занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов // Флагман науки. 2023. № 4 (4). С. 305-310. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54107552> (дата обращения: 28.11.2025). DOI: 10.37539/2949-1991.2023.4.4.023.
10. Бычкова О.В. Модели взаимодействия вузов и промышленности в России // Экономическая социология. 2013. Т. 14. № 1. С. 120-123. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18485953> (дата обращения: 28.11.2025).
11. Осадчая Г.И., Юдина Т.Н. Опыт научного наставничества академических ученых // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2023. Т. 16. № 3. С. 82-90. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54304642> (дата обращения: 28.11.2025). DOI 10.17213/2075-2067-2023-3-82-90.
12. Сольнищев Р.И., Кленин В.Л., Давидчук А.Г., Сорокин А.В. Вопросы взаимодействия высших учебных заведений (вузов) с промышленностью // Инновации. 2021. № 10(276). С. 40-43. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50077131> (дата обращения: 28.11.2025). DOI: 10.26310/2071-3010.2021.276.10.007.
13. Коновалов Ю.В., Буякова Н.В., Малинин Н.К., Терехова А.А., Хухрянская А.С., Марченко Д.А. Тенденции развития мировой энергетики в современных условиях // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2024. № 21. С. 302-308. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67931687> (дата обращения: 28.11.2025).
14. Павлова И.В., Потапов А.А. Оптимизация профориентационной работы в школе // ЦИТИСЭ. 2021. № 2 (28). С. 176-182. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46336239> (дата обращения: 28.11.2025). DOI: 10.15350/2409-7616.2021.2.17.
15. Павлова И.В., Потапов А.А. Внедрение проектной деятельности в образовательный процесс в инженерном вузе // Цифровизация инженерного образования: Сборник материалов международной онлайн-конференции, Ижевск, 30 марта – 01 июня 2021 года. Ижевск: Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, 2021. С. 111-114. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46177388> (дата обращения: 28.11.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.