



МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ SOFT SKILLS И МЕТАНАВЫКОВ В ХОДЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ СХЕМОТЕХНИКИ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПАСЕЧНЫХ МАКЕТНЫХ ПЛАТ

Павлович В. Е. ORCID ID 0000-0002-9634-0688,

Душкин А. А. ORCID ID 0009-0003-0292-4266

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Приволжский государственный университет путей сообщения», Самара,
Российская Федерация, e-mail: vit-pavlovich@yandex.ru*

В условиях цифровой трансформации инженерного образования актуализируется задача формирования не только технических компетенций, но и soft skills (гибких навыков) и метанавыков, обеспечивающих адаптивность, критическое мышление и профессиональную устойчивость. Традиционные лабораторные работы по схемотехнике, основанные на шаблонных действиях с готовыми стендами или виртуальными моделями, недостаточно развивают самостоятельность, системное мышление и личностные качества будущих инженеров. Цель настоящего исследования – методически переработать традиционный подход к лабораторным занятиям по схемотехнике с акцентом на развитие soft skills и метанавыков. В статье предложен инновационный трехэтапный метод, включающий теоретический расчет, компьютерное моделирование и физическую реализацию схем на безопасных макетных платах. Каждый этап направлен на развитие конкретных компетенций: расчет формирует ответственность и умение учиться; моделирование усиливает аналитику и рефлекссию; эксперимент развивает адаптивность, коммуникацию и стрессоустойчивость. Особое внимание уделено педагогическому сопровождению: преподаватель выступает как наставник, внедряя элементы этических дилемм, групповых обсуждений и рефлексивных сессий. Апробация метода на кафедре «Автоматика, телемеханика и связь» (с участием экспериментальной и контрольной групп) подтвердила его эффективность. У студентов экспериментальной группы отмечен рост вовлеченности (+30 % инициативных предложений по модификации схем). Выявленные трудности (возросшая нагрузка на преподавателя, дефицит компонентов) были решены через внедрение чек-листов, взаимопроверки и систематизации ресурсов. Предложенный подход демонстрирует, что лабораторный практикум может стать платформой для формирования метанавыков, таких как системное мышление, рефлексия и готовность к непрерывному обучению. Перспективы исследования связаны с интеграцией проектов, актуальных для железнодорожного транспорта, что усилит связь образования с реальными инженерными задачами.

Ключевые слова: soft skills, метанавыки, схемотехника, лабораторный практикум, макетная плата, активное обучение, инженерное образование, педагогический эксперимент

A METHODOLOGY FOR DEVELOPING SOFT SKILLS AND META-SKILLS IN A LABORATORY PRACTICUM ON “FUNDAMENTALS OF CIRCUIT DESIGN” USING BREADBOARDS

Pavlovich V. E. ORCID ID 0000-0002-9634-0688,

Dushkin A. A. ORCID ID 0009-0003-0292-4266

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Privolzhsky State University of Railway Engineering”, Samara,
Russian Federation, e-mail: vit-pavlovich@yandex.ru*

In the context of digitalization of engineering education, the task of developing not only technical competencies but also soft skills and meta-skills that ensure adaptability, critical thinking, and professional resilience is becoming increasingly important. Traditional circuit design labs, based on standardized activities with ready-made setups or virtual models, do not sufficiently develop the independence, systems thinking, and personal qualities of future engineers. The purpose of this study is to methodically redesign an appropriate approach to circuit design laboratory instruction with an emphasis on the development of soft skills and metaskills. This article proposes an innovative three-stage method, including theoretical calculation, computer modeling, and the physical implementation of circuits on solderless breadboards. Each stage is aimed at developing specific competencies: calculation fosters responsibility and the ability to learn; modeling enhances analysis and reflection; and experimentation develops adaptability, communication, and stress resilience. Particular attention is paid to pedagogical support: the instructor acts as a mentor, introducing elements of ethical dilemmas, group discussions, and reflective sessions. A pilot study of the method at the Department of Automation, Telemechanics, and Communications (involving both experimental and control groups) confirmed its effectiveness. Students in the experimental group demonstrated increased engagement (a 30 % increase in proactive proposals for

circuit modifications), a stronger team culture, and a stronger critical thinking: instead of passively following instructions, students analyzed the causes of discrepancies between theory and practice. According to a survey, 89 % of students noted that working with breadboards «taught them to think like an engineer». The identified challenges (increased instructor workload, component shortages) were resolved through the implementation of checklists, peer reviews, and resource systematization. The proposed approach demonstrates that laboratory practical training can become a platform for developing meta-skills such as systems thinking, reflection, and a commitment to lifelong learning. The research's potential lies in integrating projects relevant to railway transport, which will strengthen the connection between education and real-world engineering challenges.

Keywords: soft skills, meta-skills, circuit design, laboratory workshop, breadboard, active learning, engineering education, pedagogical experiment

Введение

Современное инженерное образование переживает значительные трансформации, обусловленные стремительным развитием технологий, цифровой трансформацией промышленности и изменением требований рынка труда. Формирование отвечающего современным требованиям инженера – это формирование не только технического специалиста, но и мыслителя, коммуникатора, исследователя и адаптирующегося специалиста. В условиях цифровой трансформации, автоматизации и роста сложности технических систем от выпускников вузов требуются не только глубокие знания в своей области, но и высокий уровень soft skills и метанавыков, которые обеспечивают устойчивость, гибкость и способность к постоянному профессиональному росту.

Как отмечают В. В. Келарев и Н. С. Котова [1], развитие soft skills является критически важным условием успешной адаптации специалистов на рынке труда, особенно в условиях быстро меняющейся экономической среды. Аналогичную позицию занимают и другие исследователи, например I. Baner, R. Shechter и G. Kurtz [2], которые подтверждают высокую ценность soft skills в восприятии обучающихся-инженеров и их важность для профессиональной карьеры. Л. Л. Романова [3] в своем исследовании подчеркивает, что обучающиеся все чаще осознают важность soft skills для профессионального успеха, однако часто испытывают трудности с их конкретизацией и развитием.

Дисциплина «Основы схемотехники» является одной из фундаментальных в подготовке инженеров-электриков, особенно в отраслевых вузах, выпускники которых будут работать с системами управления движением, автоматикой, телемеханикой, электроснабжением и телекоммуникациями. Однако, как отмечают С. Г. Башаева и А. А. Истомина [4], традиционные методы преподавания технических дисциплин часто не обеспечивают должного развития как технических, так и soft skills у обучаю-

щихся. Традиционный лабораторный практикум, проводимый на унифицированных стендах или полностью на виртуальных моделях, сводится к выполнению шаблонных действий, и это не развивает ни практических навыков самостоятельного проектирования, ни личностных компетенций.

Проблема заключается в недостаточном внимании к формированию системного инженерного мышления, включающего не только технические расчеты, но и умение анализировать, отсутствие страха ошибиться, быстро исправлять ошибки, работать в команде и отвечать за результат. Как отмечают Е. Valeeva и соавт. [5], метакогнитивные навыки играют ключевую роль в успешности обучения инженеров, однако их развитие часто остается вне фокуса традиционных учебных программ.

Решением может стать переход к сквозному проектированию – полному циклу разработки устройства от идеи до физической реализации. В этой связи особое место занимает использование безопасных макетных плат, которые позволяют обучающимся самостоятельно собирать, тестировать и отлаживать схемы из дискретных компонентов. Такая форма работы создает благоприятную среду для развития soft skills и метанавыков.

Цель исследования – методически переработать традиционный подход к лабораторным занятиям по схемотехнике с акцентом на развитие soft skills и метанавыков.

Материалы и методы исследования

Апробация разработанной методики проводилась в течение 2024–2025 учебного года на базе кафедры «Автоматика, телемеханика и связь» ФГБОУ ВО Приволжский государственный университет путей сообщения. В педагогическом эксперименте участвовали экспериментальная (25 чел.) и контрольная (22 чел.) группы. Оценка эффективности методики осуществлялась с использованием комплекса методов: включенное наблюдение, анализ отчетов студентов, анкетирование и самооценка, а также экспертные оценки преподавателей.

Результаты исследования и их обсуждение

В работе приняты следующие определения терминов «soft skills» и «метанавыки».

Soft skills (в российских источниках можно встретить название «гибкие навыки») – это поведенческие и социальные компетенции, определяющие способность человека эффективно взаимодействовать с другими, управлять собой и принимать решения. Согласно исследованиям А. П. Исаева и Л. В. Плотникова [6], soft skills определяются как универсальные компетенции, личностные и социальные качества, повышающие эффективность работы. Е. С. Богдан и О. Л. Чулаева [7] подчеркивают, что soft skills являются навыками межличностного и личностного характера, критически необходимыми для рынка труда.

Для инженера soft skills включают: коммуникацию (умение ясно и однозначно излагать техническую информацию); работу в команде (совместное решение задач, распределение ролей); критическое мышление (анализ данных, выявление ошибок, оценка достоверности информации); ответственность и этическое сознание (осознание последствий своих решений); стрессоустойчивость и саморегуляция (управление временем, эмоциями, работой в условиях стресса).

Метанавыки (или метакомпетенции) – это способности более высокого порядка, которые позволяют человеку учиться новому, адаптироваться к изменениям и самостоятельно управлять своим развитием. Консенсусно к ним относятся: умение учиться – способность быстро осваивать новые технологии, стандарты, программное обеспечение; системное мышление – понимание связей между элементами системы; рефлексия – анализ собственных действий, ошибок, успехов (Р. В. Куприянов и др.) [8]; адаптивность – готовность к изменениям, умение выходить из нестандартных ситуаций; целеполагание и саморегуляция – планирование собственной деятельности и контроль ее выполнения [8].

Как отмечают Fonden Calzadilla и соавт. [9], метанавыки – это умения, связанные с контролем и осознанием своих когнитивных процессов и поведением в учебной деятельности. Valeyeva и соавт. [5] определяют метакогнитивные навыки как осознание и управление собственным процессом познания, что является важным фактором обучения в инженерной сфере.

Метанавыки делают инженера устойчивым к изменениям и способным к непрерывному обучению на протяжении всей трудовой карьеры. В условиях VUCA-мира (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity, англ.: Нестабильность, Неопределенность, Сложность, Неоднозначность), описываемого А. П. Авдеевой и Ю. А. Сафоновой [10], развитие метанавыков становится особенно актуальным для будущих инженеров.

Критический анализ трактовки soft skills и метанавыков

В литературе существует несколько подходов к трактовке soft skills и метанавыков, которые заслуживают критического анализа.

С одной стороны, как отмечают В. В. Келарев и Н. С. Котова [1], soft skills рассматриваются как навыки для эффективной профессиональной деятельности и личностного развития, а метанавыки – как навыки высокого порядка, включающие самознание и управление собой. Этот подход подчеркивает универсальность этих навыков и их применимость в различных профессиональных контекстах.

С другой стороны, Г. В. Барина и К. А. Шевченко [11] рассматривают soft skills как «ключевые компетенции инженера будущего», интегрирующие личностные и профессиональные качества. Это подход более узкий и ориентированный на конкретную профессиональную область.

Критически важно отметить, что некоторые исследователи, такие как А. П. Исаев и Л. В. Плотников [6], указывают на то, что «наиболее высоко всеми оценена способность к саморазвитию», что свидетельствует о приоритетности метанавыков в современных условиях. В их исследовании подчеркивается, что «студентоцентрированное обучение создает условия для формирования soft skills», что согласуется с предлагаемым подходом к организации лабораторных работ.

Однако существуют и критические замечания к существующим трактовкам. Например, А. П. Авдеева и Ю. А. Сафонова [10] указывают, что «гибкие навыки – ключевые качества для работы в условиях неопределенности и сложностей», но нет четкой критериальной шкалы их оценки. Это создает сложности в измерении эффективности программ по развитию soft skills, что авторы также наблюдали в данном исследовании.

Гипотеза настоящего исследования заключается в том, что интеграция трехэтапного подхода (теоретический расчет,

компьютерное моделирование, натуральный эксперимент) в лабораторный практикум по схемотехнике с использованием безопасных макетных плат позволит значительно повысить уровень развития soft skills и метанавыков у обучающихся-инженеров по сравнению с традиционным подходом к организации лабораторных работ.

Предлагаемый метод основан на трехэтапном алгоритме: теоретический расчет, компьютерное моделирование, натуральный эксперимент на макетной плате. Каждый этап направлен не только на освоение технического содержания, но и на развитие определенных soft skills и метанавыков.

Этап 1: Теоретический расчет – формирование основ мышления и ответственности. На этом этапе обучающиеся выполняют расчет параметров схемы (номиналы резисторов, конденсаторов, рабочие точки транзисторов) на основе лекционного материала. В отличие от традиционного подхода, здесь вводятся элементы, способствующие развитию soft skills и метанавыков.

Задания с частично недостающими данными – обучающийся должен самостоятельно найти недостающие параметры транзистора или выбрать подходящий тип конденсатора (развитие умения учиться и критического мышления).

Элементы этической дилеммы, например: «Как изменится схема, если использовать более дешевый, но менее надежный компонент? Какие риски это несет?» (развитие ответственности и этического сознания).

Этот этап соответствует рекомендациям I. Baner, R. Shechter и G. Kurtz [2], которые подчеркивают важность включения этических аспектов в развитие soft skills инженеров. Также он отражает подход, описанный J. Jia [12], где важную роль играет планирование как компонент метанавыков.

Этап 2: Компьютерное моделирование – развитие аналитики и рефлексии. Обучающиеся создают виртуальную модель схемы в среде Multisim, EasyEDA или аналогичной программе, проводят моделирование и сравнивают результаты с расчетами. Для развития soft skills и метанавыков в этот этап внесены следующие изменения:

Групповое обсуждение результатов моделирования: почему сигнал имеет искажения? Почему частота отличается? (развитие коммуникации и критического мышления).

Задачи с подвохом: например, смоделировать схему с заведомо неправильным включением транзистора (развитие аналитических способностей и рефлексии).

Конкурс на лучшую визуализацию: кто наиболее наглядно представил процессы за-

ряда/разряда конденсаторов (развитие креативности и коммуникации).

Этот этап напрямую связан с рекомендациями Fonden Calzadilla и соавт. [9], которые выделяют важность развития метанавыков программирования и инженерного мышления через активное обучение и рефлексию. Также он соответствует подходу, описанному R. S. Devika [13], где подчеркивается связь между метанавыками и академической успеваемостью в инженерии.

Этап 3: Натурный эксперимент – развитие практики, командной работы и адаптивности. На безопасной макетной плате обучающиеся собирают реальную схему, подключают питание, измерительные приборы (осциллограф, мультиметр) и проводят эксперимент.

Для усиления развития soft skills и метанавыков были предусмотрены:

Работа в парах или мини-группах (2–3 чел.), чтобы стимулировать обсуждение и распределение ролей (развитие коммуникации и работы в команде).

Чек-лист самопроверки: перед подачей питания обучающиеся должны проверить монтаж по пунктам (развитие ответственности и внимания к деталям).

Ситуации неопределенности: например, один из резисторов имеет нестандартный номинал – обучающиеся должны предложить решение (развитие адаптивности и критического мышления).

Документирование процесса: фото этапов сборки, записи наблюдений, схемы с пометками (развитие рефлексии и системного мышления).

Этот этап отражает рекомендации Г. В. Бариновой и К. А. Шевченко [11], которые рассматривают ключевые компетенции инженера будущего, включая работу в команде и критическое мышление. Также он соответствует подходу, описанному Л. Г. Суровцевой и соавт. [14], которые рекомендуют внедрять проектные методы обучения для развития soft skills.

В качестве примера реализации излагаемого подхода представлены этапы лабораторной работы «Исследование мультивибратора на биполярных транзисторах», выполняемые в ходе этапов действия и развиваемые компетенции (таблица).

В экспериментальной группе, где лабораторный практикум проводился по предложенной трехэтапной методике с использованием безопасных макетных плат, были зафиксированы устойчивые позитивные изменения в характере учебной деятельности.

Этапы работы и развиваемые компетенции

Этап работы	Выполняемые действия	Развиваемые soft skills и метанавыки
1. Расчет	Рассчитать R и C для заданной частоты (например, 1 Гц). Выбрать тип транзистора (КТ315), определить номиналы резисторов базы и коллектора	Ответственность, критическое мышление, умение учиться, целеполагание
2. Моделирование	Построить схему в Circuit Simulator, снять осциллограммы, измерить период, амплитуду, скважность. Сравнить с расчетом	Рефлексия, системное мышление, анализ данных, работа с ПО
3. Макетирование	Собрать схему на макетной плате, подключить осциллограф, измерить реальные параметры. Обнаружить и устранить возможные неисправности	Практические навыки, адаптивность, стрессоустойчивость, коммуникация (в команде)
4. Анализ и выводы	Объяснить расхождение между теорией, моделью и экспериментом. Предложить способы улучшения схемы	Критическое мышление, системное мышление, рефлексия

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования

Студенты чаще проявляли инициативу при обсуждении схем, предлагали собственные варианты модификации, задавали вопросы, выходящие за рамки стандартного задания. Преподавателями отмечено углубление анализа при сравнении расчетных, моделируемых и экспериментальных данных: обучающиеся не просто констатировали расхождения, но пытались выявить их причины (погрешности компонентов, влияние паразитных параметров, ограничения модели).

В контрольной группе, где лабораторные работы выполнялись по традиционной методике на готовых стендах, подобная познавательная активность наблюдалась реже; студенты в основном ограничивались выполнением инструкций и формальной фиксацией результатов.

По данным анкетирования и самоотчетов, у студентов экспериментальной группы произошли заметные изменения в восприятии собственных компетенций. Большинство респондентов (89 %) указали, что работа с безопасными макетными платами «научила думать как инженер» (в контрольной группе этот показатель составил 42%). Студенты отмечали, что необходимость самостоятельно собирать схему, искать и исправлять ошибки, согласовывать действия в парах способствовала развитию стрессоустойчивости, ответственности и навыков командной работы.

Кроме того, в экспериментальной группе зафиксировано изменение отношения к ошибкам: они стали восприниматься не как неудача, а как естественный этап поиска решения, что способствовало развитию рефлексии и критического мышления. В самоотчетах студенты подчеркивали, что формат работы «расчет – моделирование – эксперимент» позволил им лучше по-

нять логику инженерного проектирования и осознать связь между теоретическими знаниями и практической реализацией.

В ходе апробации выявились и определенные сложности: возросшая нагрузка на преподавателя (необходимость индивидуального консультирования), дефицит некоторых компонентов для сборки схем, разный исходный уровень подготовки студентов. Для их преодоления были разработаны чек-листы самопроверки, организована взаимопроверка в группах, создан мини-склад компонентов с системой учета. Эти меры позволили оптимизировать учебный процесс и снизить организационные риски.

1. Анализ и критическая оценка полученных результатов. Полученные результаты демонстрируют, что интеграция трехэтапного подхода в лабораторный практикум по схемотехнике с использованием безопасных макетных плат действительно способствует развитию soft skills и метанавыков у обучающихся-инженеров. Однако для полного понимания значимости этих результатов необходимо рассмотреть их в контексте существующих исследований и теоретических подходов.

2. Соответствие результатов современным исследованиям. Данное исследование подтверждает выводы I. Baner, R. Shechter и G. Kurtz [2], которые отмечают, что «soft skills education is valuable» (обучение гибким навыкам является значимым) и что обучающиеся-инженеры высоко оценивают важность таких навыков, как лидерство, коммуникация и командная работа. В их исследовании подчеркивается, что soft skills complement technical knowledge for successful career («гибкие навыки дополняют технические знания, способствуя успешному построению карьеры»), что полностью

согласуется с наблюдениями авторов о том, что развитие soft skills не заменяет, а дополняет техническую подготовку инженера.

Особенно интересно сравнить результаты, полученные авторами, с исследованием R. S. Devika [13], которая изучала влияние метакогнитивной осведомленности на успеваемость обучающихся инженерных специальностей. R. S. Devika отмечает, что *metacognitive awareness positively influences engineering students' performance* (контекстный перевод: «осознанное владение метакогнитивными навыками (метапознание) оказывает положительное влияние на академическую успеваемость студентов-инженеров») [13], что подтверждается данными авторов о том, что обучающиеся, проявляющие более высокий уровень рефлексии, демонстрируют лучшие результаты в технических заданиях. Настоящее исследование расширяет эти выводы, показывая, что развитие метанавыков через практические занятия может быть более эффективным, чем теоретическое обучение.

Р. В. Куприянов и соавт. [8] в своем исследовании «Влияние метакогнитивных навыков и критического мышления на успешность обучения» приходят к выводу, что «метакогнитивные стратегии направлены на улучшение учебной деятельности». Результаты авторов подтверждают эту гипотезу, показывая, что обучающиеся, освоившие методы рефлексии и анализа, демонстрируют более высокую успеваемость не только по схемотехнике, но и по смежным дисциплинам.

Несмотря на положительные результаты, данное исследование имеет несколько ограничений, которые необходимо учитывать.

Ограниченная выборка. Исследование проводилось на одной кафедре одного вуза в течение одного семестра, что может ограничивать обобщаемость результатов. Как отмечают Е. С. Богдан и О. Л. Чудаква [7], контекст вуза и специфика отрасли могут существенно влиять на развитие soft skills.

Краткосрочные эффекты. Данное исследование оценивало результаты в течение одного учебного семестра, тогда как развитие soft skills и метанавыков является долгосрочным процессом. Как подчеркивает J. Jia [12], для полной оценки эффективности аналогичных методик необходимо долгосрочное наблюдение.

Субъективность оценки. Некоторые показатели (например, уровень стрессоустойчивости, глубина рефлексии) оценивались субъективно, что может вносить погрешность в результаты. С. Савинков [15] справедливо отмечает необходимость «тести-

рования soft и hard skills для эффективной диагностики», что в данном исследовании не было реализовано.

Отсутствие контроля внешних факторов. На развитие soft skills могли влиять и другие факторы, не связанные непосредственно с авторской методикой (например, другие дисциплины, внеаудиторные мероприятия).

Полученные результаты имеют несколько важных аспектов научной значимости.

Интеграция теории и практики. Данное исследование демонстрирует, как можно органично интегрировать развитие soft skills и метанавыков в существующие технические дисциплины, не увеличивая учебную нагрузку. Это подтверждает гипотезу А. П. Исаева и Л. В. Плотнокова [6] о том, что «важно не только содержание, но и методы организации учебного процесса».

Методологический вклад. Предложенный трехэтапный подход (расчет, моделирование, эксперимент) может служить моделью для разработки подобных методик в других технических дисциплинах. Как отмечают Fonden Calzadilla и соавт. [9], «методы активного обучения, проектной деятельности и рефлексии» являются эффективными для развития метанавыков, и рассматриваемая методика конкретизирует этот подход для лабораторных работ по схемотехнике.

Контекстуальная адаптация. Настоящее исследование показывает, как общие принципы развития soft skills могут быть адаптированы к специфике конкретной дисциплины и отрасли (железнодорожный транспорт). Это подтверждает позицию Т. В. Гурской и соавт. [16], которые подчеркивают необходимость «внедрения курсов по развитию мягких навыков, создание тренингов и практических кейсов», адаптированных к конкретному контексту.

На основе полученных результатов можно сформулировать следующие практические рекомендации для преподавателей технических дисциплин.

Интеграция soft skills в существующие дисциплины. Как показывает данное исследование, не обязательно создавать отдельные курсы по soft skills – их развитие может быть интегрировано в существующие технические дисциплины через изменение методики проведения занятий.

Большее внимание введению элементов рефлексии (анализ ошибок, обсуждение процесса), что значительно усиливает развитие метанавыков. Как отмечает Е. Valeeva и соавт. [5], «метакогнитивные навыки – осознание и управление собственным процессом познания, важный фактор обучения».

Использование физических макетов. Несмотря на развитие виртуальных симуляторов, физические макеты остаются важным инструментом для развития практических навыков и soft skills. Как отмечают С. Г. Башаева и А. А. Истомина [4], «использование интерактивных методов и кейс-стадии для развития навыков в учебных дисциплинах» повышает эффективность обучения.

Групповая работа с четким распределением ролей. Организация работы в малых группах с четким распределением ролей способствует развитию коммуникации и командной работы, что подтверждается исследованиями I. Baner, R. Shechter и G. Kurtz (2025).

На основе полученных результатов и выявленных ограничений можно определить следующие направления дальнейших исследований.

Долгосрочное наблюдение. Необходимо провести исследование, оценивающее влияние развития soft skills и метанавыков на профессиональную успешность выпускников в течение 3–5 лет после окончания вуза. Это позволит подтвердить гипотезу, что эти навыки действительно повышают конкурентоспособность на рынке труда.

Разработка стандартов оценки. Следует разработать объективные критерии и методы оценки уровня развития soft skills и метанавыков, что позволит сравнивать результаты различных методик. По мнению С. Савинкова [15], «тест на «жесткие» и «гибкие» навыки» необходим для диагностики текущего уровня и планирования развития.

Адаптация метода к другим дисциплинам. Необходимо исследовать, как предложенная методика может быть адаптирована к другим техническим дисциплинам (например, таким как программирование, механика, материаловедение).

Интеграция цифровых технологий. Следует исследовать, как современные цифровые технологии (виртуальная реальность, искусственный интеллект) могут быть интегрированы в предлагаемую методику для усиления развития soft skills и метанавыков.

Междисциплинарные проекты: Как рекомендуют Г. В. Барина и К. А. Шевченко [12], перспективным направлением является «совершенствование учебных планов с акцентом на междисциплинарные проекты и практики», что позволит обучающимся применять soft skills в более сложных и реалистичных контекстах.

В. В. Келарев и Н. С. Котова подчеркивают [1], что «конвергентный подход к организации бизнес-образования в вузе» позволяет интегрировать развитие личност-

ных компетенций в техническое образование. Предложенный в настоящей работе подход является конкретной реализацией этого подхода в контексте лабораторных работ по схемотехнике.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает, что лабораторный практикум по дисциплине «Основы схемотехники» с применением безопасных макетных плат – это не просто способ повысить уровень практических навыков, а действенный инструмент формирования современного инженера. Переход от пассивного выполнения заданий к активному сквозному проектированию позволяет органично интегрировать развитие soft skills и метанавыков в учебный процесс.

Трехэтапный подход – расчет, моделирование, эксперимент – воспроизводит настоящий жизненный цикл разработки электронного устройства и формирует у обучающихся критическое отношение к информации, способность к рефлексии и самоанализу, умение работать в команде и отвечать за результат, готовность к адаптации и постоянному обучению.

Перспективы дальнейшего развития метода лежат в использовании проектов по разработке систем, актуальных для железнодорожного транспорта, а также в интеграции цифровых технологий для усиления развивающего потенциала лабораторных работ.

Таким образом, лабораторный практикум становится не завершающим этапом изучения дисциплины, а этапом для становления компетентного, гибкого и ответственного инженера, готового к вызовам современного технологического ландшафта.

Список литературы

1. Келарев В. В., Котова Н. С. Конвергентный подход к организации бизнес-образования в вузе: зарубежный опыт // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. 2015. № 4. С. 188–193. EDN: VECSEB.
2. Baner I., Shechter R. and Kurtz G. et al Soft Skills Education is Valuable–Perception of Engineering Students // IEEE Transactions on Education. Vol. 68. Is. 1. P. 152–162. Feb. 2025. DOI: 10.1109/TE.2024.3510569.
3. Романова Л. Л. Представления студентов о содержании понятия «soft skills» // Письма в Эмиссия.Офлайн. 2022. № 4. С. 3058. EDN: GGHLED.
4. Башаева С. Г., Истомина А. А. Развитие гибких навыков студентов при изучении дисциплины «Физика» // Научный вестник УИ ГА. 2022. № 14. С. 46. EDN: XINBZI.
5. Valeeva E., Kupriyanov R., Valeeva N. et al. The Role of Metacognitive Skills in Engineering Education // 2017 ASEE International Forum: Columbus, Ohio Jun 28 Paper ID #20734.
6. Исаев А. П., Плотников Л. В. Мягкие навыки для успешной карьеры выпускников инженерного профиля // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 10. С. 63–77.

7. Богдан Е. С., Чуланова О. Л. Концепция формирования soft skills выпускников вузов: монография. М.: ИНФРА_М, 2023. 147 с. DOI: 10.12737/1915813.
8. Куприянов Р. В., Валеева Н. Ш., Валеева Э. Р. Влияние метакогнитивных навыков и критического мышления на успешность обучения (на примере изучения английского языка) // Самарский научный вестник. 2023. Т. 12. № 3. С. 263–267. DOI: 10.55355/snv2023123307.
9. Fonden Calzadilla J. C., Rodríguez Lamas R., Serra Toledo R. Reflexiones teóricas metodológicas para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Programación en las carreras de Ingenierías // Luz. 2019. Vol. 18. Is. 2. P. 30–41. URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=589164245003> (дата обращения: 23.01.2026).
10. Авдеева А. П., Сафонова Ю. А. Гибкие навыки инженера для VUCA-среды // Актуальные проблемы психологического знания. 2022. № 4 (61). С. 61–67. DOI: 10.51944/20738544_2022_4_61. EDN: XSCJYK.
11. Барина Г. В., Шевченко К. А. Ключевые компетенции инженера будущего // Пространство kolei 1520: проблемы, потенциал, перспективы: сборник трудов Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием (г. Москва, 18 апреля 2024 г.). М.: ООО «Сам Полиграфист», Российский университет транспорта (МИИТ), 2024. С. 135–142. EDN: GRXKLC.
12. Jia J. The Impact of Scaffolding on the Development of Metacognitive Skills in Project-Based Engineering Learning // Asean Journal of Engineering Education. 2025. № 9 (1). P. 1–10. DOI: 10.11113/ajee2025.9n1.177.
13. Devika R. S. Influence of metacognitive awareness on engineering students' performance: a study of listening skills // Procedia Manufacturing. 2019. Vol. 31. P. 136–141. DOI: 10.1016/j.promfg.2019.03.021.
14. Суровцева Л. Г., Суровцев А. В., Гоголь Л. В. Повышение качества образования на основе формирования гибких навыков soft skills у студентов высших учебных заведений в России // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научно-практической конференции (г. Курск, 13 ноября 2019 г.). Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. С. 307–309. EDN: TZYQXT.
15. Савинков С. Паспорт компетенций. Для чего нужен тест на «жесткие» и «гибкие» навыки // Русский инженер. 2024. № 4 (85). С. 21–22. EDN: EFWYBH.
16. Гурская Т. В., Федорова С. В., Соколова Т. Б. Формирование soft компетенций в условиях корпоративного вуза // Педагогический журнал Башкортостана. 2024. № 3 (105). С. 27–40. DOI: 10.21510/18173292202410532740. EDN: QMSOYV.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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