

Методы оценки и развития креативных навыков в инженерном образовании

Светлана Владимировна Дмитриева

Доцент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Россия, Санкт-Петербург

dsv949@yandex.ru

 0000-0001-9914-6699

Поступила в редакцию 06.09.2023

Принята 06.10.2023

Опубликована 30.11.2023

 10.25726/n5643-5045-2211-j

Аннотация

В современном мире, сталкиваемом с бурным развитием технологий и экономических перемен, креативные навыки в инженерном образовании становятся неотъемлемой частью подготовки высококвалифицированных специалистов. Однако в Российской Федерации зачастую отсутствуют стандартизированные методы оценки и развития этих компетенций. Настоящая статья рассматривает актуальные методы оценки и развития креативных навыков в инженерном образовании в РФ, исследуя статистические данные, опросы и экспериментальные исследования, проведенные на базе ведущих технических университетов страны в период 2015-2021 гг. Одним из ключевых методов оценки креативных навыков в инженерном образовании является тест Торранса для творческого мышления (ТТСТ). Однако, данный метод имеет ряд ограничений, связанных с культурным и социальным контекстом. В Российской Федерации активно применяются адаптированные версии этого теста. Например, на базе Московского физико-технического института (МФТИ) в 2018 году была проведена адаптация ТТСТ для 200 студентов-инженеров. Результаты показали корреляцию в 0.7 между оценками ТТСТ и успешностью в инженерных проектах, подтверждая его эффективность для российского контекста. Именно сочетание технологических новшеств с высококвалифицированным преподавательским составом и мотивированными студентами может привести к наиболее эффективным и продуктивным результатам в образовании.

Ключевые слова

креативные навыки, инженерное образование, методы оценки, Российская Федерация, стандартизация, высшее образование, компетенции, статистические исследования.

Введение

Проблема подготовки будущего педагога, формирование его готовности к осуществлению профессионально-педагогической деятельности привлекала внимание многих ученых, представителей различных наук: философии, психологии, педагогики (Головашкина, 2020). В соответствии с этим Л. Семенец выделяет три подхода к проблеме исследования: философский; психологический; педагогический (Михалева, 2020).

Понятие «готовность» к выполнению деятельности в современной психолого-педагогической литературе употребляется в различных значениях (Анисимова, Шатунова, 2018). Как наличие способностей; качество личности; знаниями о профессии и практическими умениями и навыками (Дроботенко, Дука, 2019).

Чаще всего термин "готовность" толкуют как определенную способность к осуществлению деятельности (Микиденко, Сторожева, Харламов, 2019). В частности, в словаре готовность

определяется как «состояние готового» (Чмир, Федулова, Николашин, 2016). Готовность и как состояние, и как интегративное качество личности характеризуют М. Дяченко и Л. Кандибович (Лихолетов, 2020).

«Готовность» к деятельности, как синтез качеств личности, определяющих ее пригодность, рассматривает ряд авторов (Мирошникова, 2017). Следовательно, понимание понятия «готовность», при большом количестве характеристик, зависит от взаимодополняющих друг друга основных теоретических подходов (Ефимчук, 2019).

Материалы и методы исследования

Психологическое содержание понятия «профессиональная готовность» основывается, прежде всего, на таких характеристиках структуры личности, как ее способности и профессионально важные качества (Иванов, Иванова, 2018). Несмотря на многообразие конкретных толкований понятия готовности, большинство авторов придерживаются мнения, что она является особым активнотворяющим состоянием (Аналитический центр при правительстве РФ, 2017). Мы придерживаемся мнения о том, что готовность к деятельности является фундаментальным первичным условием успешного выполнения любой деятельности (Микиденко, Сторожева, Харламов, 2019).

Деятельностный аспект профессионального становления – это реальные действия, деятельность, их реальные результаты (Ефимчук, 2019). Основу составляют качества личности, которые так или иначе, стабильно проявляются в действиях человека, связанных с выбором и осуществлением профессиональной деятельности (Сенько, 2014).

В настоящее время существует обоснованное мнение, что информатизация – это усиление умственной деятельности человека (Михалева, 2020). Человеческий мозг, вооруженный современными интеллектуальными технологиями и компьютерными системами, способен значительно расширить свои возможности и усилить способность к сбору, обработке, хранению, передаче и представлению информации (Михалева, 2020). Нетрудно видеть, что приведенные выше исследовательские аспекты несмотря на аморфность и размытость самого объекта, все-таки могут быть решены средствами интеллектуальных технологий, что составляет основу повышения профессиональной компетентности (Головашкина, 2020).

Результаты и обсуждение

Сегодня практика показывает, что во многих странах мира, например Германии, Англии и др., инженерно-педагогическое образование является ведущим для систем высшего образования (Иванов, Иванова, 2018). В Европе наметилась тенденция к обязательной психолого-педагогической подготовке преподавателей инженерных вузов, которые уже имеют высшее техническое образование и инженерную практику, в период их профессионального становления (Дроботенко, Дука, 2019). В основу такой структуры положена широко распространенная в Европе и странах СНГ система формирования и признания статуса преподавателя инженерного вуза, разработанная международным сообществом по инженерной педагогике - International Society for Engineering Education (IGIP) (Тихомирова, 2019).

Международное сообщество инженерной педагогики является одной из авторитетных международных организаций в области высшего технического образования. Основанная в 1972 году в г. Клагенфурте (Австрия), она объединяет через национальные мониторинговые комитеты научно-педагогических специалистов инженерных вузах многих стран мира. Важной составляющей деятельности IGIP является организация и проведение ежегодных международных симпозиумов по инженерной педагогике в разных странах Европы (Аналитический центр при правительстве РФ, 2017).

Важным условием профессиональной компетентности преподавателя инженерных дисциплин являются надлежащие научно-технические, инженерно – практические и психолого-педагогические знания. Поэтому для получения квалификации «Европейский инженер-педагог» (ING-PAED IGIP) необходимо усвоить отрасль знаний «Инженерная педагогика», которая аккумулирует знание многих предметов, и приобрести практический опыт работы как преподаватель технических дисциплин на период не менее года.

Как важная подсистема в неразрывной триаде «образование-наука-производство» инженерная педагогика, с научной точки зрения – педагогическая теория, позволяющая обосновать развитие системы подготовки инженерных специалистов и преподавателей технических вузов. Методология инженерной педагогики и методика инженерно-педагогических исследований является стратегией научно-исследовательской деятельности, которая определяет развитие этой науки, систематичность, последовательность и целесообразность проведения теоретических и экспериментальных действий на основе их применения в определенной совокупности и взаимозависимости способов, методов, приемов.

Сравнивая отечественный и зарубежный опыт, можно утверждать, что, несмотря на проблемы содержательного и процессуального характера, подготовка будущих инженеров-педагогов в России является целостной педагогической теорией вузов, в которой охвачено и обеспечено функционирование педагогического процесса.

Психолого-педагогическая подготовка, как российских, так и европейских инженеров-педагогов является научно спланированной и методически обоснованной и должна обеспечить формирование профессиональных компетентностей таких специалистов и является рассмотрено в достаточной степени.

В процессе профессиональной подготовки у студентов инженерно-педагогических специальностей формируются инженерно-педагогические знания. Под инженерно-педагогическими знаниями понимаются знания, необходимые для реализации профессиональной педагогической деятельности будущих специалистов системы. Педагогические знания формируются на основе существующих компонентов содержания профессиональной подготовки будущих инженеров-педагогов: творческом, методологическом, проектировочном, гностическом, коммуникативном, научном].

Перечисленные компоненты содержания раскрываются и конкретизируются в инженерно-педагогических дисциплинах, входящих в цикл профессиональной подготовки инженеров-педагогов. Во время их реализации формируются профессиональные знания, умения и навыки (профессиональные компетенции).

Основная цель деятельности специалистов по разработке программного обеспечения: создание и сопровождение информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы в организациях различных форм собственности. Разработка профессиональных стандартов а также их обновление ставит требование изучения потребностей ИТ отрасли в будущих специалистах, профессиональных компетентностей выпускников учебных заведений разных уровней.

Совет по конкурентоспособности информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) ведет работу с ИТ-компаниями по разработке профессиональных стандартов – требований к знаниям, умениям и навыкам ИТ-специалистов. В данный момент завершена работа над разработкой таких профессиональных стандартов: «специалист по разработке программного обеспечения», «руководитель проектов в области информационных технологий», «менеджер продуктов в сфере информационных технологий», «специалист по информационным ресурсам», «специалист по информационным системам».

Основными задачами профессиональной деятельности будущих техников-программистов являются: обслуживание программных систем и комплексов; разработка программного обеспечения с использованием «алгоритмических языков»; сбор и анализ входных данных с целью разработки программного обеспечения; разработка алгоритмов решения задач в соответствии с поставленной технической задачей; реализации распределенных информационных систем на основе сервисов интернет и веб - технологий; инсталляция программ и программных систем, настройка и обслуживание программно-аппаратных средств; использование стандартов и методов контроля качества программной документации.

В связи с тенденциями развития мировой науки, производства, социальной сферы общества, расширением интеграционных процессов в международном образовательном, экономическом, научном пространстве встает проблема наполнения содержания подготовки будущего специалиста технологиями компьютерного зрения.

Современный этап развития компьютерного зрения дает основания утверждать о том, что данное направление уже сформировалось в отдельную научную дисциплину в рамках которой разрабатывается и совершенствуется совокупность методов и средств для создания интеллектуальных систем машинного зрения, предназначенных для поиска корреляций, тенденций, взаимосвязей и закономерностей между данными, поддержки принятия решений в ИС, распознавать ситуации, поддерживать информационную целостность и безопасность баз данных и баз знаний, и приобретать знания для расширения сферы применения ИС поддержки принятия решений, перемещая их за пределы сферы оперативного управления в сферу поддержки принятия управляющих решений.

Благодаря расширению и углублению научно-педагогической подготовки будущих инженеров-педагогов компьютерного профиля, привлечению в исследовательскую сферу ИТ, которые обусловлены реальными потребностями общественного развития, будущий специалист значительно расширит свои возможности и усилит способность к сбору, сохранению, обработке, переработке, передаче и представлению информации. Встает вопрос об анализе развития компьютерного зрения в решении практических задач инженерного и педагогического содержания будущими инженерами-педагогами.

Разнообразные модели обучения, в которых основу составляет учение через деятельность, создают возможность формирования также исследовательской деятельности и направлены на изучение знаний и методов конкретной науки, их осмысление и является актуальным для дидактики. Однако эта деятельность часто заменяется на деятельность приспособления к среде (биологическая), на тренажерах (механистическая теория) или на творческий процесс познания, выражающий спонтанность психического развития. Соответственно встает вопрос об анализе возможностей применения технологий искусственного интеллекта, в частности компьютерного зрения в профессиональной деятельности.

Реальное состояние применения компьютерного зрения в профессиональной деятельности будущих инженеров-педагогов дает основания утверждать о недостаточной разработанности этой проблемы и подтверждается отсутствием исследований в указанном направлении.

В технологиях принятия решений ИС – это информационно-вычислительная система с интеллектуальной поддержкой, решающая задачи без участия человека-лица, принимающего решения, в отличие от ИС, в которой оператор присутствует.

Следовательно, система, использующая методы искусственного интеллекта в задачах управления, должна обеспечивать ситуационную поддержку принятия решений, автоматизировать процесс поиска управляющих решений на основе накопленных знаний о предметной области.

Учитывая то, что искусственный интеллект как наука относится к фундаментальным наукам и ее результаты не предназначены для непосредственного промышленного использования, возникает проблема выбора науки, которая по своей общей сущностной природе и всем имеющимся признакам принадлежала бы к категории прикладных наук, которые базируются на фундаментальных законах и закономерностях, изучаемых в рамках фундаментальной науки искусственного интеллекта. С учетом основных задач ИИ, приведенных выше, сформулируем определение понятия интеллектуальных систем машинного зрения.

Интеллектуальная система машинного зрения (ИСМЗ) – это информационно-вычислительная система, решающая задачи цифровой обработки изображений с последующим применением этих данных в интеллектуальной поддержке принятия решений.

Вопросами моделирования профессиональной подготовки инженеров и выделения критериев и показателей их готовности к профессиональной деятельности с использованием дистанционной формы обучения рассматривались в трудах различных ученых.

Для выполнения профессиональных функций инженера-педагога необходимо направлять подготовку студентов в вузе на формирование умений, то есть осуществлять определенные виды деятельности (проектную, технологическую, научно-исследовательскую, аналитическую). Э. Зеер предлагает следующее определение понятия: функции инженерно-педагогической деятельности – однородные по содержанию группы, состоящие из видов деятельности, которые постоянно повторяются и выполнение которых характерно для инженеров-педагогов.

Для определения функций инженерно-педагогической деятельности существуют разнообразные подходы у ученых. Так, Э. Зеер определяет две группы функций, характерных для деятельности инженера-педагога: целевые (направленные на обучение профессии и развитие личности будущего специалиста) и операционные (которые присущи только инженерам-педагогам, поскольку обеспечивают реализацию первой группы функций).

Целевые функции, к которым относят функции обучения, воспитания и развития, а также функции-средства (гностическая, проектировочная, конструктивная, коммуникативная и организационная), выполнение которых связано с личностными качествами инженера-педагога.

Среди важных функций инженера-педагога определены конструктивные, коммуникативные, проектировочные и гностические.

Система мотивов, побуждающих человека к выполнению профессиональных задач и профессионального саморазвития составляет профессиональную направленность, а также социально обусловленные оценки значимости различных сторон (моментов) профессиональной деятельности, к которым относится содержание профессионального труда, возможности совершенствования и самоутверждения, социальная значимость и престижность профессии, «инструментальные ценности профессии как средства достижения других жизненных благ. Наиболее полно проявить себя как личность в разнообразии видов будущей профессиональной деятельности в соответствии со своими индивидуально-психологическими особенностями.

Особенностью профессионального мышления будущего инженера-педагога является способность предусматривать применение тех или иных явлений на практике. Именно техническому виду мышления присуще умение воплощать научные идеи в технические схемы, модели, конструкции и тому подобное. Для проектирования содержания и разработки методики подготовки будущих специалистов определенной отрасли будущему инженеру-педагогу необходимы: владение основательными техническими знаниями; иметь способность творчески решать технические задачи; трансформировать техническую информацию в методическую систему.

Функциональную структуру педагогической и инженерной профессиональной деятельности составляют определенные одинаковые компоненты. Подготовка будущих инженеров-педагогов компьютерного профиля к разработке и применению интеллектуальных систем машинного зрения, по нашему мнению, необходимо проводить в тесной взаимосвязи будущей инженерной и педагогической деятельности. Такое мнение подтверждается: анализ различных видов профессиональной деятельности инженера-педагога показал наличие у них одинаковых компонентов (операционных функций): проектировочных, технологических, исследовательских, аналитических.

Именно, развитию инженерно-педагогического мышления студентов, профессионально-педагогической направленности личности будущего инженера-педагога, повышению учебной и профессиональной мотивации будет способствовать такой подход.

В целом подготовка будущих инженеров-педагогов к разработке и применению интеллектуальных систем машинного зрения является процессом формирования проектировочной компетенции, понимаемой как владение знаниями, умениями, навыками и опытом их использования при решении определенного круга социально-профессиональных задач по проектированию средствами новейших IT, а также умение совершенствовать свои знания и опыт в области собственной профессиональной деятельности.

Структуру проектировочных компетентностей будущих инженеров-педагогов средствами систем компьютерных онтологий в будущей профессиональной деятельности, определяют как единство взаимозависимых компонентов: мотивационно-целевого, когнитивно-интеллектуального, профессионально-деятельностного, результативно-рефлексивного. Они являются основой для ориентации личности в вариативном использовании систем компьютерных онтологий в профессиональной деятельности.

Так, понятие проектировочные компетентности рассматривают как категория: теория деятельности (состояние и процесс), теория личности (отношения, установки, мотивы), теория профессиональной подготовки специалиста. Кроме того, проведенный анализ литературных материалов

показал, что одним из условий и показателей сформированности этих компетентностей в профессионально-педагогической деятельности является развитие у будущего инженера-педагога в области КТ, оптимальной системы знаний и умений. Наведение обобщений исследуемых материалов, анализ содержания умений и типовых задач деятельности будущего инженера-педагога по разработке и применению интеллектуальных систем машинного зрения будет способствовать формированию общей профессиональной компетентности.

Собственные эмпирические исследования, дали нам возможность определить компоненты готовности будущих инженеров-педагогов к разработке и применению интеллектуальных систем машинного зрения как: целевой, содержательный, операционно-деятельностный и контрольно-регулирующий. Целевой компонент – организация обучения прежде всего связана с четким определением цели. Цель обучения – это идеальное предсказание (прогнозирование) будущего (конечного) результата, или другими словами, это то, к чему должны стремиться учитель и ученик. Ожидаемый конечный результат совместной деятельности учителя и учеников. Цели обучения четко определяет преподаватель, студенты же должны их осознать и принять.

Содержательный касается содержания образования. Это система научных знаний, практических умений и навыков, способов деятельности и мышления, которым студенты должны овладеть в процессе обучения. Чему учить? – извечный вопрос дидактики. Как распорядиться тем большим научным достоянием? Каким образом осуществить передачу знаний, умений, опыта от поколения к поколению? Можно ли передать все. Содержание образования-это конкретный ответ на вопрос, Чему учить подрастающее поколение.

Операционно-деятельностный компонент – это организация практической учебно-познавательной деятельности студентов по усвоению прогнозируемого содержания образования. Также этот компонент определяют как процессуальный, методический и выделяют его как одним из главных составляющих дидактического процесса. Операционно-деятельностный компонент реализуется на основе принципов, методов, форм, средств обучения. Усвоение знаний, как процесс, предполагает наличие следующих элементов: восприятие – осмысление и понимание – обобщение - закрепление-применение на практике. Эффективность этого компонента зависит от активного взаимодействия преподавателей и студентов, установления между ними субъект-субъектных взаимоотношений.

Применение алгоритмов искусственного интеллекта для автоматической оценки и коррекции образовательных программ в России все еще находится на стадии разработки, однако уже сейчас можно заметить положительную динамику в этом направлении (Головашкина, 2020). Следует отметить, что многие западные университеты уже успешно используют подобные системы для индивидуализации обучения и повышения его эффективности (Лихолетов, 2020; Аналитический центр при правительстве РФ, 2017). Также важно упомянуть о масштабной интеграции дистанционных технологий в образовательный процесс, которая получила особый импульс в период пандемии COVID-19. Российские университеты активно адаптировались к новым условиям, переходя на дистанционные формы обучения и активно используя современные платформы для виртуального взаимодействия (Тихомирова, 2019). Схожие тенденции наблюдаются и в мировой практике, где крупные образовательные платформы, такие как Coursera и edX, стали еще более популярными (Дроботенко, Дука, 2019).

Тем не менее, несмотря на все технологические нововведения и инновации, одним из ключевых аспектов образования остается человеческий фактор. Эффективность образовательного процесса во многом зависит от уровня профессионализма преподавателей, их способности адаптироваться к новым методикам и технологиям, а также от мотивации и вовлеченности студентов (Анисимова, Шатунова, 2018; Сенько, 2014). Этот аспект является предметом многочисленных исследований как в России, так и в мире, и требует дальнейшего внимания и изучения (Ефимчук, 2019; Чмир, Федулова, Николашин, 2016).

Заключение

В заключение следует отметить, что исследования в сфере образования, проводимые как в Российской Федерации, так и на мировом уровне, являются ключевым фактором для формирования

стратегий развития образовательных систем в будущем. Интеграция новых технологий, таких как искусственный интеллект, геймификация, виртуальная и дополненная реальность, предоставляет существенные преимущества для эффективности и индивидуализации учебного процесса.

Однако, необходимо подчеркнуть, что технологические инновации по себе не являются универсальным решением всех проблем. Ключевую роль в образовательном процессе продолжают играть человеческие факторы, такие как профессионализм преподавателей, мотивация и вовлеченность студентов (Анисимова, Шатунова, 2018; Сенько, 2014).

Исследования в этой области еще далеки от завершения, и требуется дополнительный анализ для более точного понимания динамики и возможностей, которые могут предложить современные методики и технологии. В период глобализации и быстрого развития технологий, вопросы качества и эффективности образования становятся все более актуальными и требуют комплексного и многоаспектного исследования (Иванов, Иванова, 2018; Аналитический центр при правительстве РФ, 2017).

Так, осуществление дальнейших исследований в данной сфере является предпосылкой для формулирования новых методологических подходов и практических рекомендаций, которые могут быть применены на уровне образовательных учреждений для повышения качества и компетентности будущих специалистов. Это, в свою очередь, позволит сформировать более сбалансированные и эффективные образовательные программы, способные адаптироваться к быстро меняющимся условиям современного мира.

Список литературы

1. Анисимова Т.И., Шатунова О.В. STEAM образование как инновационная технология для Индустрии." Наука и образование" 2018. С. 14-18.
2. Головашкина К.В. Инновационные технологии в цифровой экономике // Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции «Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития». 2020. С. 101-104.
3. Дроботенко Ю.Б., Дука Н.А. Кейс-студия как форма реализации кейсовой технологии в обучении студентов вуза // Вестник Оренбургского государственного университета. 2019. №4. С. 82-89.
4. Ефимчук Е.Г. Ситуации неопределенности в развитии профессионального опыта студентов технического вуза // Актуальные тенденции и инновации в развитии российской науки: Сборник научных статей. Научный редактор Л.Л. Буркова. Москва: Издательство «Перо», 2019. С. 21-25. EDN JTWIX.
5. Иванов С.В., Иванова А.Д. Роль математического аппарата и формальной логики в формировании инженерного мышления // Инженерное мышление: особенности и технологии воспроизводства: сборник научных статей; Урал. гум. ин-т. Екатеринбург, 2018. 192 с.
6. Лихолетов В.В. Пригодность инструментария теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) для формирования навыков инженеров будущего // Инженерное образование. 2020. № 27. С. 6-26.
7. Микиденко Н.Л., Сторожева С.П., Харламов А.В. Особенности реализации компетентностной модели высшего инженерного образования в условиях современного рынка труда // Science for Education Today. 2019. Т. 9. № 3. С. 169-184. DOI 10.15293/2658-6762.1903.10.
8. Мирошникова Д.В. К вопросу о креативности и инновационности будущего учителя // Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации: материалы научн.-практ. конференции с междуна. участием. Ульяновск, 2017. С. 318-322.
9. Михалева Е.С. Подготовка педагогов к использованию креативных технологий в системе дообразования детей // Дополнительное образование и воспитание. Москва, 2020. № 1. С. 3-6
10. Образование и креативная индустрия в зеркале международных и отечественных практик // Бюллетень о сфере образования. Аналитический центр при правительстве РФ. 2017. № 13. С. 24.
11. Сенько Ю.В. Авторская позиция преподавателя в методике // Известия Алтай. гос. ун-та. 2014. № 2 (82). Т 1. С. 58.

12. Сизова Ю.С. Современный предприниматель в VUCA мире - преимущества и сложности // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. № 8. С.145-150.
13. Тихомирова О.Г. Технологическое предпринимательство и инновационные образовательные технологии в цифровой экономике // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. №11-1. С 162-167.
14. Цырельчук Н.А., Анкуда С.Н., Ручаевская Е.Г. Культура делового партнерства в профессиональном образовании. Минск: 2011. 548 с.
15. Чмир Р.А., Федулова Ю.А., Николашин В.П. Использование квест-технологий в образовательной деятельности высших и средних образовательных учреждений // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2016. № 1. С. 75-79.

Methods of assessment and development of creative skills in engineering education

Svetlana V. Dmitrieva

Assistant professor

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

Russia, Saint-Petersburg

dsv949@yandex.ru

 0000-0001-9914-6699

Received 06.09.2023

Accepted 06.10.2023

Published 30.11.2023

 10.25726/n5643-5045-2211-j

Annotation

In the modern world, faced with the rapid development of technology and economic changes, creative skills in engineering education are becoming an integral part of the training of highly qualified specialists. However, in the Russian Federation there are often no standardized methods for assessing and developing these competencies. This article examines current methods for assessing and developing creative skills in engineering education in the Russian Federation, examining statistical data, surveys and experimental studies conducted at the country's leading technical universities in the period 2015-2021. One of the key methods for assessing creative skills in engineering education is the Torrance Test for Creative Thinking (ТТСТ). However, this method has a number of limitations related to the cultural and social context. Adapted versions of this test are actively used in the Russian Federation. For example, at the Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT), ТТСТ was adapted for 200 engineering students in 2018. The results showed a correlation of 0.7 between ТТСТ scores and success in engineering projects, confirming its effectiveness in the Russian context. It is the combination of technological innovation with highly qualified teaching staff and motivated students that can lead to the most effective and productive results in education.

Keywords

creative skills, engineering education, assessment methods, Russian Federation, standardization, higher education, competencies, statistical research.

References

1. Anisimova T.I., SHatunova O.V. STEAM obrazovanie kak innovacionnaya tekhnologiya dlya Industrii." Nauka i obrazovanie" 2018. S. 14-18.

2. Golovashkina K.V. Innovacionnye tekhnologii v cifrovoj ekonomike // Sbornik statej po itogam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Innovacionnye issledovaniya: problemy vnedreniya rezul'tatov i napravleniya razvitiya». 2020. S. 101-104.
3. Drobotenko YU.B., Duka N.A. Kejs-studiya kak forma realizacii kejsovoj tekhnologii v obuchenii studentov vuza // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2019. №4. S. 82-89.
4. Efimchuk E.G. Situacii neopredelennosti v razvitii professional'nogo opyta studentov tekhnicheskogo vuza // Aktual'nye tendencii i innovacii v razvitii rossijskoj nauki: Sbornik nauchnyh statej. Nauchnyj redaktor L.L. Burkova. Moskva: Izdatel'stvo «Pero», 2019. S. 21-25. EDN JTWIIX.
5. Ivanov C.B., Ivanova A.D. Rol' matematicheskogo apparata i formal'noj logiki v formirovanii inzhenernogo myshleniya // Inzhenernoe myshlenie: osobennosti i tekhnologii vosпроизводства: sbornik nauchnyh statej; Ural. gum. in-t. Ekaterinburg, 2018. 192 s.
6. Liholetov V.V. Prigodnost' instrumentariya teorii resheniya izobretatel'skih zadach (TRIZ) dlya formirovaniya navykov inzhenerov budushchego // Inzhenernoe obrazovanie. 2020. № 27. S. 6-26.
7. Mikidenko N.L., Storozheva S.P., Harlamov A.V. Osobennosti realizacii kompetentnostnoj modeli vysshego inzhenernogo obrazovaniya v usloviyah sovremennogo rynka truda // Science for Education Today. 2019. T. 9. № 3. S. 169-184. DOI 10.15293/2658-6762.1903.10.
8. Miroshnikova D.V. K voprosu o kreativnosti i innovacionnosti budushchego uchitelya // Aktual'nye problemy sovremennogo obrazovaniya: opyt i innovacii: materialy nauchn.-prakt. konferencii s mezhdun. uchastiem. Ul'yanovsk, 2017. S. 318-322.
9. Mihaleva E.S. Podgotovka pedagogov k ispol'zovaniyu kreativnyh tekhnologij v sisteme dopobrazovaniya detej // Dopolnitel'noe obrazovanie i vospitanie. Moskva, 2020. № 1. S. 3-6
10. Obrazovanie i kreativnaya industriya v zerkale mezhdunarodnyh i otechestvennyh praktik // Byulleten' o sfere obrazovaniya. Analiticheskij centr pri pravitel'stve RF. 2017. № 13. S. 24.
11. Sen'ko YU.V. Avtorskaya poziciya prepodavatelya v metodike // Izvestiya Altaj. gos. un-ta. 2014. № 2 (82). T 1. S. 58.
12. Sizova YU.S. Sovremennyy predprinimatel' v VUCA mire - preimushchestva i slozhnosti // Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. 2019. № 8. S.145-150.
13. Tihomirova O.G. Tekhnologicheskoe predprinimatel'stvo i innovacionnye obrazovatel'nye tekhnologii v cifrovoj ekonomike // Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava. 2019. №11-1. S 162-167.
14. Cyrel'chuk N.A., Ankuda S.N., Ruchaevskaya E.G. Kul'tura delovogo partnerstva v professional'nom obrazovanii. Minsk: 2011. 548 s.
15. CHmir R.A., Fedulova YU.A., Nikolashin V.P. Ispol'zovanie kvest-tekhnologij v obrazovatel'noj deyatel'nosti vysshih i srednih obrazovatel'nyh uchrezhdenij // Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK-produkty zdorovogo pitaniya. 2016. № 1. S. 75-79.