



ФОРМИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ КАК ЗНАЧИМОГО КОМПОНЕНТА КОМПЕТЕНТНОСТИ В ИННОВАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Резепова И. В. ORCID ID 0009-0006-4515-4769,
Наумкин Н. И. ORCID ID 0000-0002-1109-5370,
Глушко Д. Е. ORCID ID 0000-0003-4321-4191,
Сулдин С. П. ORCID ID 0000-0001-7354-3805**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
имени Н. П. Огарёва», Саранск, Российская Федерация, e-mail: rezepovaiv@mail.ru*

В условиях перехода к наукоемкой экономике графическая компетенция перестает быть узкопрофессиональным навыком и становится составляющей компетентности в инновационной деятельности инженера нового поколения. Она представляет собой совокупность профессионально-личностных качеств, обеспечивающих готовность к созданию инновационных продуктов путем графического представления инженерных объектов. Для инженера-машиностроителя это предполагает профессиональное владение технологиями автоматизированного проектирования (CAD), умение проводить виртуальный инженерный анализ и формулировать техническое задание для цифрового производства. Целью настоящего исследования выступает анализ роли графических компетенций в структуре компетентности в инновационной инженерной деятельности. В работе демонстрируется значимость графических компетенций как важного компонента компетентности в инновационной инженерной деятельности. В ходе исследования выполнен анализ известных источников по проблеме подготовки студентов технических направлений к инновационной инженерной деятельности, рассмотрены структуры технического творчества и инновационной инженерной деятельности, а также описаны компоненты компетентности в инновационной инженерной деятельности. Выполненное исследование позволило сделать важный вывод о том, что для формирования графических компетенций, неотъемлемой части компетентности в инновационной инженерной деятельности, требуется педагогически выстроенная система, в которой теория развивается неразрывно с практикой. Такая конвергенция создает основу для реализации инновационной инженерной деятельности, позволяя специалисту не просто применять знания, а создавать новые технические решения (инновационные продукты).

Ключевые слова: инновации, инновационная инженерная деятельность, компетенции, компетентность, графическая компетенция, CAD-системы

FORMATION OF GRAPHICAL COMPETENCIES AS A SIGNIFICANT COMPONENT OF COMPETENCE IN INNOVATIVE ENGINEERING ACTIVITIES

**Rezepova I. V. ORCID ID 0009-0006-4515-4769,
Naumkin N. I. ORCID ID 0000-0002-1109-5370,
Glushko D. E. ORCID ID 0000-0003-4321-4191,
Suldin S. P. ORCID ID 0000-0001-7354-3805**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“National Research Mordovia State University named after N. P. Ogarev”,
Saransk, Russian Federation, e-mail: rezepovaiv@mail.ru*

In the context of the transition to a knowledge-based economy, graphic competence ceases to be a narrowly specialized skill and becomes an integral part of the competence of a new generation of innovative engineers. It is a combination of professional and personal qualities that ensure the readiness to create innovative products through the graphic representation of engineering objects. For a mechanical engineer, this requires a professional understanding of computer-aided design (CAD) technologies, the ability to conduct virtual engineering analysis, and the preparation of data for digital manufacturing. The purpose of this study is to analyze the role of graphic competencies in the structure of competence in innovative engineering activities. The paper demonstrates the importance of graphic competencies as an essential component of competence in innovative engineering activities. The study involves analyzing existing sources on the issue of preparing engineering students for innovative engineering activities, examining the structures of technical creativity and innovative engineering activities, and describing the components of competence in innovative engineering activities. The study led to an important conclusion that the formation of graphic competencies, as an integral part of competence in innovative engineering activity, requires a pedagogically structured system in which theory develops inextricably with practice. Such a convergence creates a basis for the implementation of innovative engineering activity, allowing a specialist not only to apply knowledge, but also to create new technical solutions (innovative products).

Keywords: innovation, innovative engineering activities, competencies, competence, graphic competence, CAD systems

Введение

Последние десятилетия развития отечественной экономики неразрывно связаны с созданием инноваций и расширением инновационной деятельности. Это отражается на государственном уровне в документах стратегического планирования. Утвержденные в 2005–2006 гг. «Основные направления политики Российской Федерации в области развития инновационной системы на период до 2010 года» и «Стратегия развития и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года», были первыми законодательными актами, конкретизирующими подходы к инновационному развитию страны. Принятая в 2011 г. обновленная Стратегия инновационного развития, сформированная в контексте концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ, стала одним из ключевых программных положений в этой сфере. В настоящее время инновационное развитие России основывается на реализации стратегических документов, определяющих направления научной и технологической политики государства [1, 2].

Целью реализации приведенных нормативных актов является создание условий для формирования системы регулирования инновационных процессов, обеспечение успешного внедрения современных технологий и способствование становлению национальной системы управления развитием науки и технологий, достижения поставленных государством целей долгосрочного социального и экономического планирования.

Исследования инноваций в реальном секторе экономики в рамках педагогического подхода к инноватике, в контексте практической реализации и материализации готового продукта, дали начало целой области для научного анализа – инновационной инженерной деятельности (ИИД), где ИИД рассматривается в качестве инструмента преобразования творческой идеи в конкурентоспособный товар, обеспечивающий технологический прогресс, и ее эффективность зависит от уровня сформированности компетенций в ИИД у инженера. В связи с этим задача подготовки будущих инженеров к ИИД становится одной из первостепенных для каждого вуза.

Цель исследования – анализ роли графических компетенций в структуре компетентности в инновационной инженерной деятельности, формируемой у обучающихся направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (КТМП), как базового компонента ИИД, необходимо-

го для эффективного осуществления проектирования и технологической подготовки современных наукоемких производств.

Материалы и методы исследования

В работе использован комплекс методов: теоретический анализ научной литературы по проблеме формирования графических компетенций и инновационной инженерной деятельности; изучение педагогического опыта преподавания графических дисциплин в технических вузах; обоснование структурно-содержательной характеристики графической компетенции как компонента компетентности ИИД. Эмпирическую базу исследования составили результаты, полученные в ходе проведения двукратных диагностических срезов, проведенных в начале обучения (по тематике курсовой работы), и в период сдачи и защиты выполненной отчетности в процессе изучения дисциплины «САД-системы».

Результаты исследования и их обсуждение

Понятие «инновация» (от лат. *in* – «действовать в направлении» и *novation* – «обновление») попало в научное употребление благодаря «Теории экономического развития» Й. Шумпетера. Автор определял его как мотивированное предпринимательским духом изменение производственных факторов с целью внедрения новых видов продукции и способов производства, а также освоение новых рынков и форм производства [3].

С точки зрения имеющейся нормативной базы *инновация* – это введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях [4].

Вопросами определения и структурирования ИИД как части технической деятельности, в различные периоды занимались разные авторы [5–7]. Исследователи МГУ им. Н. П. Огарёва под данным видом деятельности понимают разработку и создание новой техники и технологии, делая акцент на конечном продукте, обладающем правом интеллектуальной собственности.

Переходя к анализу структуры ИИД, конкретизируем понимание компетентности в инновационной инженерной деятельности (КИИД), как комплексное личностное качество будущего инженера, представляющее собой единство взаимосвязанных компонентов (знаниевого, деятельностного, мотивационного, рефлексивного и способностного (психологического)) [8, 9].

Таблица 1

Отношение ГК к структуре ИИД

Компонент КИИД	Роль ГК	Ожидаемый эффект
Деятельностный	Практический инструмент для преобразования идей и знаний в конкретные проектные решения	Обеспечение выполнения ключевых этапов проектной работы, таких как разработка чертежей и документации, 3D-моделирование
Знаниевый	Инструмент графики, который позволяет кодировать, фиксировать и передавать технические знания	Обеспечение становления междисциплинарных знаний, необходимых для создания инноваций
Мотивационный	Мотивация к созиданию и техническому творчеству	Формирование на основе познавательного интереса и профессиональной самореализации устойчивой внутренней мотивации
Способностный	Реализация и раскрытие возможностей творческого мышления	Повышение способностей к самоорганизации познавательной деятельности
Рефлексивный	ГК способствуют становлению критического мышления по отношению к результатам собственной деятельности и ее процессу	Умение осуществлять корректирующую и прогностическую рефлексию: выявлять ошибки, оценивать эффективность выбранного графического метода и др.

Примечание: составлена авторами на основе источников [7, 9, 12, 13]

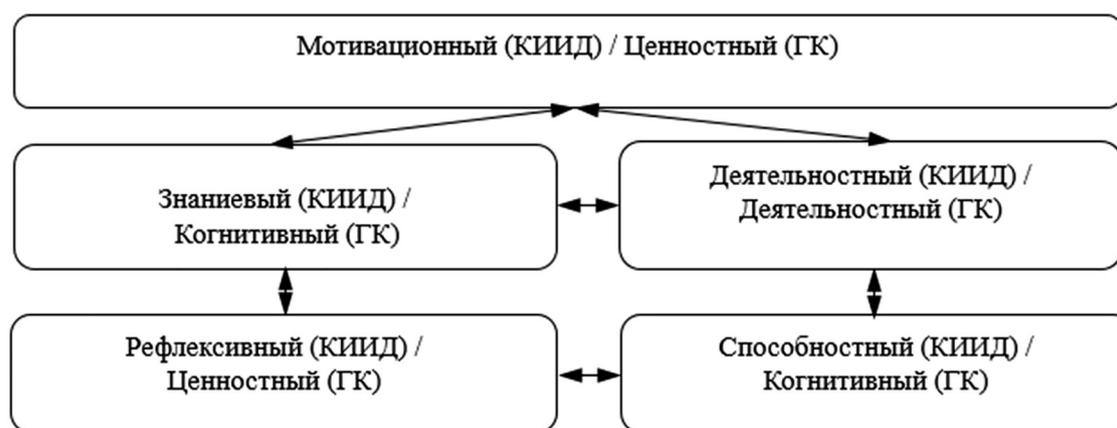


Рис. 1. Взаимосвязь компонентов КИИД-ГК

Примечание: составлен авторами на основе источников [9, 12]

Рассматривая КИИД в структурном аспекте, особое место стоит уделить графической составляющей (ГК). В контексте инженерной деятельности ГК – это интеллектуальная деятельность, основанная на знаниях нормативной базы и прикладного программного обеспечения, связанная с процессами пространственного мышления и умениями применять их на практике [10, 11].

Проблеме формирования графических компетенций в сфере технического образования посвящены диссертационные исследования А. Б. Пузанковой, Е. П. Вох [12, 13] и др., которые выделяют следующие компоненты графических компетенций, входящих в состав компетентности, необходимой для выполнения ИИД: когнитивный, деятельностный и ценностный.

Взяв за основу компоненты КИИД [7, 9] и сведения о ГК, приведенные в научных исследованиях [12, 13], определим роль графических компетенций в структуре КИИД и значение данной компетенции в ИИД в целом. Для удобства дальнейшего анализа и понимания важности сформированности ГК и отношения к каждому из компонентов КИИД систематизируем и представим полученные результаты исследования ГК и ожидаемый эффект в виде табл. 1.

Для достижения цели данного исследования продемонстрируем идентичность структуры КИИД и компонентов в составе ГК. Опираясь на данные табл. 1 и исследований, приведенных выше [9, 12], определим взаимосвязь компонентов ГК с компонентами КИИД (рис. 1).

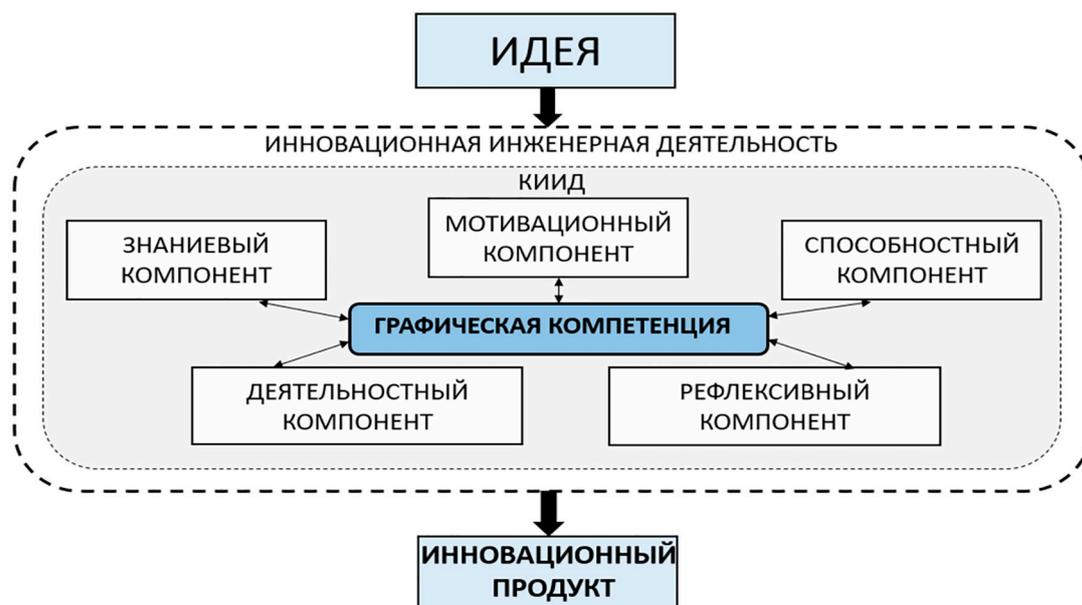


Рис. 2. Графическая компетенция в составе компонентов КИИД
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

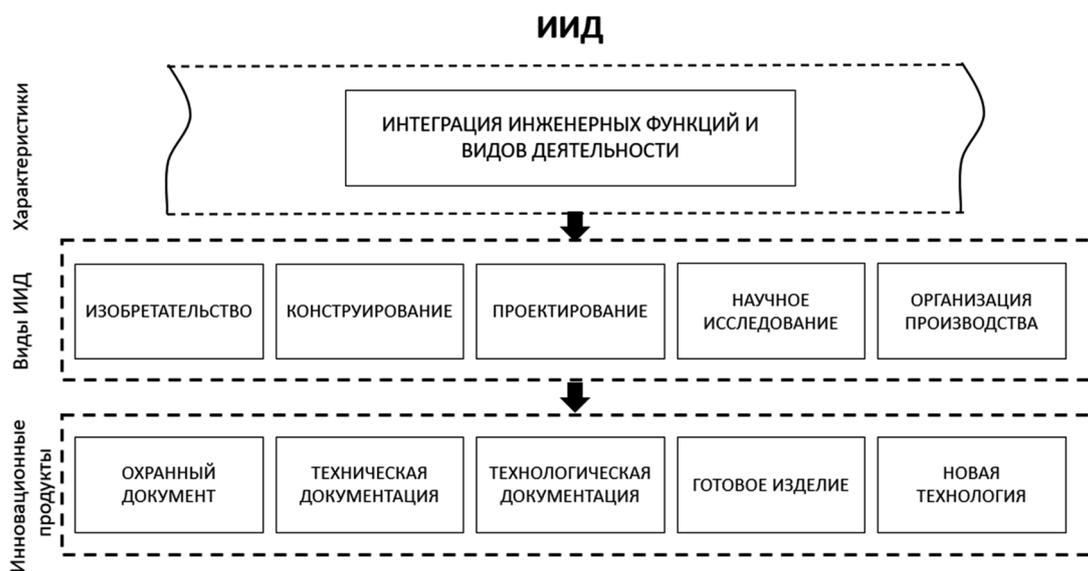


Рис. 3. Отдельные виды ИИД
Примечание: составлен авторами на основе источника [7]

Обозначив связи графической компетенции с компонентами КИИД и установив принадлежность к каждому из них, представим ГК как значимый компонент КИИД в виде схемы (рис. 2).

Опираясь на имеющуюся теоретическую базу [7], в рамках исследования роли графических компетенций в структуре ИИД, отдельно рассмотрим интеграцию инженерных функций и видов деятельности как одну из составляющих характеристик

(рис. 3) и такие виды ИИД, как изобретательство, конструирование, проектирование и др., в исследуемой характеристике.

Графические компетенции здесь являются сквозным, интегрирующим элементом, связывающим виды инновационной деятельности. В проектировании ГК – основа, объединяющая в цифровой модели геометрические, функциональные, технологические и экономические параметры объекта на всех стадиях жизненного цикла. На эта-

пе конструирования уровень владения ГК напрямую определяет качество конечного продукта и обеспечивает геометрическое моделирование, создание документации для производства, обеспечивает технологичность. Таким образом, ГК являются неотъемлемой частью ИИД.

Рассмотрим условия для формирования ГК с поэтапным повышением уровня владения данной компетенцией, в ходе изучения дисциплины «САД-системы» обучающимися направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (КТМОП)».

Обеспечение последовательности изложения материала на лекционных занятиях, применение полученных знаний на практике в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы позволяют приобрести целостное представление о возможностях и особенностях применения САД-систем в машиностроении, овладеть ключевыми ГК в работе с современными системами проектирования и развить способность критической оценки тенденций развития технологий в данной отрасли для дальнейшей ИИД [14].

Единство фундаментальной теоретической подготовки и практико-ориентированной деятельности позволяет в дальнейшем обеспечить процесс преобразования инженерной идеи в готовый инновационный продукт в контексте «цифровой проект – физическое изделие», благодаря сформированным профессиональным компетенциям и когнитивным возможностям специалиста [15]. На начальном этапе ГК позволяют перейти от идеи к созданию твердотельной геометрической модели, содержащей полную информацию о свойствах продукта, и комплекта конструкторских документов к будущему изделию. Итогом цифрового производственного цикла на основании междисциплинарного взаимодействия выступает материализация виртуальной САД-модели, реализуемая через ее физическое построение методами аддитивных технологий либо через обработку на станке с ЧПУ (рис. 4).

Для подтверждения и объективизации результатов подготовки студентов в ходе обучения дисциплине «САД-системы» был применен метод двукратного диагностического тестирования (срезов). В исследовании приняли участие 62 респондента (обучающиеся по очной и заочной формам обучения).

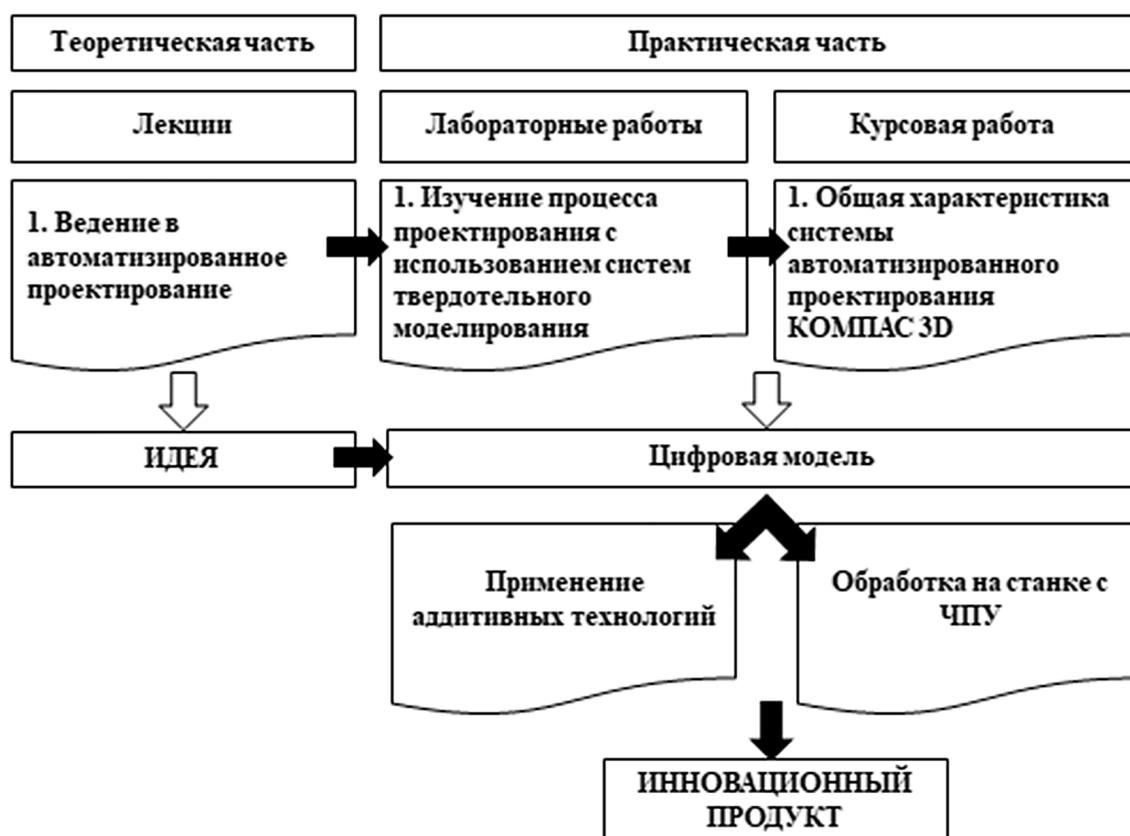


Рис. 4. Взаимосвязь теоретической и практической базы для осуществления ИИД
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Таблица 2

Процент выполнения обучающимися заданий Срез 1 – Срез 2

Контролируемый показатель	Срез 1 (кол-во выполнивших, %)	Срез 2 (кол-во выполнивших, %)	Динамика, %
Владение интерфейсом	50	83	33
Построение 3D-модели детали	58	83	25
Создание сборки	58	83	25
Создание ассоциативного чертежа	33	75	42
Создание спецификации	42	75	33

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования

Срез 1 (определение исходного уровня сформированности ГК у студентов в пределах разделов курсовой работы и их способностей определять последовательность построений в среде «Компас-3D») проводился на первых занятиях. Срез 2 (эквивалентный по сложности и тематике) осуществлялся на этапе защиты курсовой работы. Динамика определялась как разность показателей итогового и начального тестирования. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Заключение

Графические компетенции выступают связующим звеном между фундаментальной инженерной подготовкой и инновационной составляющей будущего специалиста, поскольку процесс создания конечного продукта в современном мире невозможен без владения данной компетенцией.

Проведенный в рамках исследования теоретический анализ позволяет полагать, что графические компетенции занимают одно из ключевых мест в структуре инновационной инженерной деятельности, выступая инструментальным средством выражения технической идеи и одновременно являясь компонентом КИИД. Опираясь на структуризацию ИИД и ГК, отраженные в работах авторов, справедливо рассматривать данные понятия как взаимосвязанные компоненты, обеспечивающие будущему инженеру-машиностроителю формирование компетентности к профессиональной деятельности и дальнейшему участию во всех стадиях инновационного цикла.

В этом контексте графическая компетентность перестает быть лишь средством визуализации и обретает статус когнитивной основы проектно-конструкторского мышления, необходимого для решения прикладных задач в условиях технологического развития машиностроительных производств.

Список литературы

1. Указ Президента РФ «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоёмких технологий» от 18 июня 2024 г. № 529 (последняя редакция). [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_478980/ (дата обращения: 14.02.2026).
2. Указ Президента РФ «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» от 28 февраля 2024 г. № 145 (последняя редакция). [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_470973/ (дата обращения: 14.02.2026).
3. Ергин С. М., Баталов Р. П. Шумпетеровская теория предпринимательства: современное состояние и повестка дня // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. 2024. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/shumpeterovskaya-teoriya-predprinimatelstva-sovremennoe-sostoyanie-i-povestka-dnya> (дата обращения: 22.02.2026).
4. Поскочинова О. Г., Мурашов Д. С. Управление инновациями в современной экономике и факторы, стимулирующие процессы инновационного развития России // Прогрессивная экономика. 2024. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-innovatsiyami-v-sovremennoy-ekonomike-i-factory-stimuliruyushie-protsessy-innovatsionnogo-razvitiya-rossii> (дата обращения: 22.02.2026).
5. Димитриев А. В., Ильясова Ю. В. Современные тенденции инновационного развития Российской Федерации // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. 2023. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-innovatsionnogo-razvitiya-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 19.02.2026).
6. Чернилевский Д. В., Моисеев В. Б. Инновационные технологии и дидактические средства современного профессионального образования: монография. М.: Московский государственный индустриальный университет, 2002. 145 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000960743> (дата обращения: 19.02.2026). ISBN 5-276-00274-6.
7. Наумкин Н. И., Грошева Е. П., Шекшаева Н. Н., Купряшкин В. Ф. Структуризация компетентности в инновационной инженерной деятельности и интеграция ее компонентов. Интеграция образования. 2014. Т. 18. № 3 (76). С. 25–32. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturizatsiya-kompetentnosti-v-innovatsionnoy-inzhenernoy-deyatelnosti-integratsiya-ee-komponentov> (дата обращения: 19.02.2026). DOI: 10.15507/Inted.076.018.201403.025.
8. Данилова Н. Ю. Компоненты профессиональных компетенций и пути их формирования у студентов – будущих педагогов // Вестник ЛГУ им. А. С. Пушкина. 2017. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/komponenty-professionalnyh-kompetentsiy-i-puti-ih-formirovaniya-u-studentov-buduschih-pedagogov> (дата обращения: 22.02.2026).

9. Наумкин Н. И., Глушко Д. Е., Купряшкин В. Ф., Абушаева З. Х. Создание проектно-деятельностной образовательной среды для инновационной подготовки будущих инженеров // Интеграция образования. 2024. Т. 28. № 2. С. 172–192. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-proektno-deyatelnostnoy-obrazovatelnoy-sredy-dlya-innovatsionnoy-podgotovki-buduschih-inzhenerov> (дата обращения: 18.02.2026). DOI: 10.15507/1991-9468.115.028.202402.172-192.
10. Коваленко А. В. Графическая компетенция как одна из составляющих профессиональной компетентности бакалавра профессионального обучения по направлению 051000.62 Профессиональное обучение (по отраслям) // Вестник ЮУрГГПУ. 2011. № 10. С. 83–95. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/graficheskaya-kompetentsiya-kak-odna-iz-sostavlyayuschih-professionalnoy-kompetentnosti-bakalavra-professionalnogo-obucheniya-po> (дата обращения: 19.02.2026).
11. Семагина Ю. В., Ванчинова М. А. Оценка состояния базового уровня геометро-графической подготовки в технических вузах // Вестник ОГУ. 2024. № 2 (242). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sostoyaniya-bazovogo-urovnya-geometro-graficheskoy-podgotovki-v-tehnicheskikh-vuzah> (дата обращения: 22.02.2026).
12. Пузанкова А. Б. Формирование профессиональных инженерно-графических компетенций студентов в процессе их обучения компьютерной графике: на примере специальностей машиностроительного профиля: дис. ... канд. пед. наук. Самара, 2012. 190 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://search.rsl.ru/record/01005571827> (дата обращения: 11.02.2026).
13. Вох Е. П. Формирование графических компетенций у будущих инженеров в самостоятельной познавательной деятельности: автореферат дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2008. 26 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://search.rsl.ru/record/01003163851> (дата обращения: 11.02.2026).
14. Трусова Е. В. Особенности преподавания дисциплины «Компьютерная графика» в высшей школе // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2024. № 1 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-prepodavaniya-distipliny-kompyuternaya-grafika-v-vysshey-shkole> (дата обращения: 22.02.2026).
15. Щеглов Д. К., Федоров Д. А., Сайбель А. Г., Савельев С. К., Ерошин С. Е. Концепция проектного обучения на основе метода инженерных кейсов и ее практическая реализация // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2025. № 3 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-proektnogo-obucheniya-na-osnove-metoda-inzhenernyh-keysov-i-eyo-prakticheskaya-realizatsiya> (дата обращения: 22.02.2026).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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