

Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2026, Том 14, № 2 / 2026, Vol. 14, Iss. 2 <https://mir-nauki.com/issue-2-2026.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/75PDMN226.pdf>

5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Белова, Л. В. Обоснование комплексной педагогической модели для преподавания геометро-графических дисциплин / Л. В. Белова, О. Н. Маликова, Л. Ю. Михайлова, О. Л. Стаселько, А. А. Романова, И. В. Шушарина, А. С. Гульбинас, А. Ю. Котова // Мир науки. Педагогика и психология. — 2026. — Т. 14. — № 2. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/75PDMN226.pdf>.

For citation:

Belova L.V., Malikova O.N., Mikhailova L.Yu., Staselko O.L., Romanova A.A., Shusharina I.V., Gulbinas A.S., Kotova A.Yu. Substantiation of a comprehensive pedagogical model for teaching geometric and graphic disciplines. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2026;14(2): 75PDMN226. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/75PDMN226.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 378.147:514.18:744:004.92

Белова Лариса Владимировна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Доцент

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: belovalv@tyuiu.ru; klv.72@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7279-3618>

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/TYS-3286-2023>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57194602212>

Маликова Ольга Николаевна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Доцент

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент

E-mail: malikovaon@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5235-8491>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=612643

Михайлова Лариса Юрьевна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Доцент

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: mihajlovalj@tyuiu.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=385702

Стаселько Оксана Леонидовна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Старший преподаватель

E-mail: staselkool@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1803-0411>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=816397

Романова Анна Александровна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Старший преподаватель

E-mail: romanovaaa@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5992-6935>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=814460

Шушарина Ирина Владимировна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Старший преподаватель

E-mail: shusharinaiv@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7092-1054>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=862830

Гульбина Александра Сергеевна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Старший преподаватель

E-mail: gulbinasas@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6258-2833>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=959524

Котова Анастасия Юрьевна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Ассистент

E-mail: kotovaaj@tyuiu.ru

Обоснование комплексной педагогической модели для преподавания геометро-графических дисциплин

Аннотация. В статье представлена теоретическая модель реализации геометро-графической подготовки студентов технического вуза, объединяющая традиционные, личностно-ориентированные, информационно-коммуникационные, проектные технологии с элементами искусственного интеллекта, иммерсивной виртуальной реальности и дистанционного обучения. Актуальность обусловлена противоречием между необходимостью формирования устойчивого пространственного мышления и графической компетентности будущих инженеров и недостаточной эффективностью как сугубо традиционных, так и полностью дистанционных подходов.

Цель работы — теоретически обосновать интегративную модель, позволяющую использовать синергию различных педагогических технологий с учетом специфики начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. Методологическую основу составили системный и деятельностный подходы, анализ отечественной и зарубежной литературы (включая систематические обзоры по смешанному обучению, вызовам онлайн-компонента и применению искусственного интеллекта в графике), методы педагогического моделирования и прогнозирования. В результате сформулированы принципы построения модели (преемственность, адекватность, синергия, гибкость), описаны её структурные компоненты (целевой, содержательный, технологический, оценочно-результативный) и поэтапная реализация (базовый, инструментально-развивающий, интегративно-проектный этапы).

Новизна модели заключается в интеграции традиционного фундаментального ядра с адаптивными инструментами (личностно-ориентированное обучение, технология сотрудничества, параметрические шаблоны для борьбы с плагиатом), цифровыми средствами (информационно-коммуникационные технологии, инструменты искусственного интеллекта для текстовых тестов и консультаций, иммерсивная виртуальная реальность для визуализации) и проектным уровнем, что позволяет системно преодолевать выявленные в литературе барьеры (саморегуляция, технологическая тревожность, изоляция). Модель может служить основой для проектирования рабочих программ, выбора методов обучения и повышения квалификации преподавателей. Дальнейшие исследования предполагают эмпирическую апробацию модели.

Ключевые слова: геометро-графические дисциплины; начертательная геометрия; инженерная графика; компьютерная графика; педагогические технологии; интегративная модель; традиционное обучение; личностно-ориентированное обучение; информационно-коммуникационные технологии; проектное обучение; пространственное мышление; искусственный интеллект; иммерсивная виртуальная реальность; смешанное обучение

Введение

Современное инженерное образование сталкивается с вызовом, а именно, необходимость подготовки специалистов, способных оперировать сложными пространственными образами и владеть графическими средствами проектирования, в условиях объективного снижения уровня базовой подготовки абитуриентов и изменения когнитивных стилей обучающихся — «цифровое поколение» [1; 2]. Дисциплины геометро-графического цикла — «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика» и их сочетания — традиционно рассматриваются как фундамент инженерного образования, формирующий пространственное, логическое и алгоритмическое мышление [3–6]. Однако многолетняя практика показывает, что ни классическая объяснительно-иллюстративная методика, ни попытки полного перехода на дистанционные форматы (ярко проявившиеся в период пандемии) не позволяют достичь желаемого качества усвоения материала [7; 8].

Анализ литературы свидетельствует о существовании нескольких основных направлений совершенствования графической подготовки: внедрение активных и интерактивных методов [9], использование цифровых инструментов и симуляторов [10–12], развитие проектного обучения [13; 14], а также учет индивидуальных особенностей студентов [15; 16]. При этом большинство исследований сосредоточено на применении какой-либо одной группы технологий или их отдельных комбинаций, но отсутствует целостная теоретическая модель, которая бы объединяла традиционные, личностно-ориентированные, информационно-коммуникационные и проектные подходы с учетом специфики каждой дисциплины цикла и этапов обучения, а также современных вызовов (искусственный интеллект, иммерсивные технологии, смешанное обучение).

Таким образом выявляется противоречие между потребностью в эффективной интеграции разнородных педагогических технологий для достижения высоких результатов геометро-графической подготовки и недостаточной разработанностью теоретических оснований такой интеграции. Разрешение этого противоречия составляет проблему исследования.

Цель исследования — теоретически обосновать и представить интегративную модель реализации геометро-графической подготовки в техническом вузе, объединяющую традиционные, личностно-ориентированные, информационно-коммуникационные, проектные технологии и элементы дистанционного обучения, с учетом возможностей и ограничений искусственного интеллекта и иммерсивной виртуальной реальности.

1. Теоретические основы и методы исследования

1.1 Методологическая база

Методологической базой работы выступают системный подход, позволяющий рассматривать образовательный процесс как целостную систему; деятельностный подход, ориентирующий на овладение студентами способами профессиональной деятельности; а также идеи контекстного и смешанного обучения [17; 18].

В работе использованы теоретические методы: анализ психолого-педагогической и методической литературы, синтез, классификация, сравнение, обобщение передового педагогического опыта, моделирование, прогнозирование. Эмпирические методы не применялись, поскольку статья носит теоретический характер; описанные в исходных материалах наблюдения и анкетирования использованы лишь как основа для формулирования противоречий и требований к модели.

1.2 Анализ литературы: ключевые проблемы и результаты исследований

Проблема низкой школьной графической подготовки. Многочисленные исследования фиксируют резкое снижение уровня базовой графической подготовки абитуриентов. Пиралова [1] и Пьянкова [2] отмечают, что выпускники школ последних лет не обладают достаточными начальными знаниями в области черчения и геометрии [19; 20]. Количественное подтверждение этому дают работы Волхина и Пак [19], так при тестировании первокурсников до начала изучения геометро-графических дисциплин было установлено: 80 % студентов начинают освоение дисциплины практически «с нуля»; по двум ортогональным проекциям параллелепипеда не узнал ни один студент (0 %); прямой круговой конус правильно идентифицировали лишь 14 % опрошенных; большинство воспринимают проекции как плоские геометрические фигуры. Эти данные убедительно демонстрируют почти полное отсутствие сформированного пространственного мышления у современного контингента.

Дискуссия о роли начертательной геометрии в эпоху цифровизации. В профессиональной среде существуют полярные позиции. Традиционная школа настаивает, что начертательная геометрия — обязательная основа, развивающая пространственное мышление, а компьютер должен использоваться только как «электронный кульман» [21; 22]. Радикально противоположная точка зрения заключается в предложении заменить начертательную геометрию, например, курсом «Теоретические основы 3D-компьютерного геометрического моделирования» [23]. Полотов и Тохиров [24] анализируют эту дискуссию и приходят к взвешенному выводу: обучение должно сочетать ручное и компьютерное черчение. В их методике модуль «Начертательная геометрия» осваивается вручную (ватман, карандаши), затем те же задачи решаются в AutoCAD.

Ограниченность моно-технологий и опыт дистанционного обучения. Опыт вынужденного перехода на дистанционное обучение в период пандемии показал непригодность полностью дистанционных форм для геометро-графических дисциплин. Авторы [7; 8; 25] отмечают, что дистант не позволяет эффективно формировать пространственные представления, проверка графических заданий занимает колоссальное время.

Применимость искусственного интеллекта в графических дисциплинах. Исследование Назаровой [26] на основе тестирования нейросетей (DeepSeek, GigaChat, Rugpt) показало: современные ИИ-инструменты не способны генерировать чертежи, отвечающие требованиям ЕСКД (нечитаемые надписи, искаженная геометрия), однако эффективно создают текстовые тестовые задания (20–30 уникальных вариантов за несколько минут). Туркина, Полякова и Душанина [27], опираясь на опрос 1272 студентов, добавляют, что 50 % студентов уже регулярно используют нейросети в учебе, а проверка ИИ («Алиса») для написания корректного алгоритма решения задачи на построение линии пересечения двух поверхностей (конуса и цилиндра) в Компас-3D выявила его необученность для российских CAD-систем. Обе работы сходятся во мнении: ИИ на современном этапе является вспомогательным инструментом для текстовой составляющей, но не для графики. Это означает, что в предлагаемой модели элементы искусственного интеллекта (ИИ) будут включены как подблок внутри модуля ИКТ.

Обоснование наглядных и параметрических методов в геометро-графической подготовке. Анализ зарубежных исследований позволяет выделить три эффективных направления, которые обосновывают инструментальный уровень нашей модели. Во-первых, экспериментально доказано, что замена абстрактных геометрических примитивов (точка, прямая, плоскость) **визуализацией твердых тел** и использованием метода вспомогательных видов значительно повышает успеваемость. В исследовании на 121 студенте применение такого подхода сократило долю не сдавших экзамен с 29 % до 14 % (улучшение на 15 %), увеличило число отличных оценок на 25 %, улучшило результаты по аксонометрии на 13 % по сравнению с контрольной группой [6]. Этот результат обосновывает включение в нашу модель **блока наглядных 3D-моделей и динамических чертежей** на инструментальном уровне. Во-вторых, параметрическая среда CeDG (Computer Extended Descriptive Geometry), предложенная García-Ruesgas и Prado-Velasco [5], позволяет автоматически генерировать корректные проекционные изображения и снижает количество ошибок при ручном черчении. Это подтверждает целесообразность использования в нашей модели **параметрических шаблонов** (аналогичных разработанным Петуховой и Болбат [28]) для индивидуализации заданий. В-третьих, авторы исследования [29] создали с помощью FDM-печати физическую модель двойной ортогональной проекции прямой: две шарнирно соединенные пластины и гибкие цилиндры позволяют студентам тактильно ощутить переход от трехмерного пространственного образа к плоскому чертежу (эпюру). **Тактильная и интерактивная визуализация** такого типа, изготовленная средствами 3D-печати, является перспективным дополнением инструментального уровня нашей модели, особенно для студентов с низким исходным уровнем пространственного мышления. Таким образом, зарубежный опыт обосновывает три ключевых элемента нашей модели: наглядную 3D-визуализацию, параметрическую генерацию вариантов и физическое моделирование проекционных преобразований.

Проблемы организации учебного процесса в вузе и академический плагиат. Зитляев, Куркчи и Абибулаева [30] систематизируют основные барьеры: недостаточная школьная подготовка, малое количество аудиторных часов, слабая материально-техническая база, устаревшее методическое обеспечение, низкая квалификация преподавателей в области САПР. Петухова и Болбат [28] экспериментально доказали, что существующие сервисы сравнения изображений не способны однозначно выявлять заимствования в инженерных чертежах из-за стандартизации. Единственный эффективный способ борьбы с плагиатом — вариативность заданий. Авторы разработали методику параметрических шаблонов в КОМПАС-3D, связанных с таблицами Excel, что позволяет за 30–60 минут генерировать десятки уникальных вариантов, что практически сводит к нулю случаи копирования.

Перспективы иммерсивной виртуальной реальности (I-VR). Систематический обзор Hamilton и соавт. [31], включающий анализ 29 исследований, показывает, что I-VR наиболее эффективна для обучения предметам, требующим визуализации и пространственного мышления, а процедурные навыки, освоенные в VR, успешно переносятся в реальную практику. При этом авторы предупреждают о риске когнитивной перегрузки.

Масштабный обзор инструментов и практик смешанного обучения. Kumar с соавторами [18] провели сравнительный анализ традиционного, онлайн и смешанного обучения, показав, что смешанный подход сочетает гибкость онлайн и интерактивность очных занятий. Особо подчеркивается, что для лабораторных и практических дисциплин чисто онлайн формат неприемлем. В обзоре описаны модели ротации (станционная, лабораторная, перевернутый класс), которые можно адаптировать для геометро-графических дисциплин. Обзор Boelens, De Wever и Voet [32] выделяет четыре ключевых вызова смешанного обучения: гибкость, взаимодействие, поддержка учебных процессов и аффективный климат. Выяснилось, что в большинстве случаев контроль над распределением очных и онлайн активностей остается

за преподавателем (управляемая гибкость), а аффективному климату (эмоции, мотивация) уделяется недостаточно внимания.

Систематические вызовы онлайн-компонента. Наконец, систематический обзор Rasheed, Kamsin и Abdullah [33] фокусируется на вызовах именно онлайн-части смешанного обучения. Основные барьеры для студентов: саморегуляция (прокрастинация, плохое управление временем), технологическая грамотность и изоляция. Для преподавателей: недостаток цифровых компетенций, негативные убеждения, большие временные затраты. Институциональные вызовы включают высокую стоимость технологий, сложность выбора программного обеспечения и слабое обучение персонала. Эти результаты прямо указывают на необходимость в нашей модели встроенных средств поддержки саморегуляции (календари, напоминания, ИИ-чат-боты) и обязательного обучения преподавателей.

1.3 Постановка задачи на моделирование интегративной модели педагогических технологий в геометро-графической подготовке

Проведенный анализ литературы позволяет сформулировать следующие противоречия, требующие разрешения:

1. Между фундаментальностью содержания начертательной геометрии и критически низким уровнем базовой подготовки абитуриентов (80 % начинают с нуля, пространственное мышление не сформировано).
2. Между дидактическими возможностями цифровых технологий (ИКТ, САД, ИИ, I-VR) и ограничениями их автономного применения (дистант неэффективен, ИИ не генерирует чертежи, а отказ от ручного труда ведет к потере пространственного воображения).
3. Между необходимостью интеграции разнородных педагогических технологий и отсутствием целостной теоретической модели, описывающей поэтапное «наслоение» этих технологий с учетом специфики дисциплин и выявленных вызовов (саморегуляция, плагиат, изоляция, технологическая тревожность).

Существующие исследования либо фокусируются на одной группе методов, либо дают разрозненные рекомендации. **Цель настоящей работы** — теоретически обосновать и построить интегративную модель, объединяющую традиционные, личностно-ориентированные, информационно-коммуникационные, проектные технологии, элементы ИИ и иммерсивной VR в единый процесс, с учетом необходимости развития саморегуляции, борьбы с плагиатом и создания мотивационно-поддерживающей среды.

2. Теоретическая модель интеграции педагогических технологий в геометро-графической подготовке

2.1 Структура и компоненты модели

Разработанная модель (рис. 1) представляет собой многослойную систему, отражающую логику учебного процесса по дисциплинам геометро-графического цикла.

Модель включает четыре взаимосвязанных компонента:

1. Целевой компонент определяет конечные результаты обучения: формирование пространственного мышления, графической грамотности, владения современными средствами проектирования, готовности к решению инженерных задач.

2. Содержательный компонент базируется на трех дисциплинах: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика», которые могут изучаться как отдельно, так и в интегрированных курсах. Содержание отбирается с учетом преемственности и нарастания сложности.

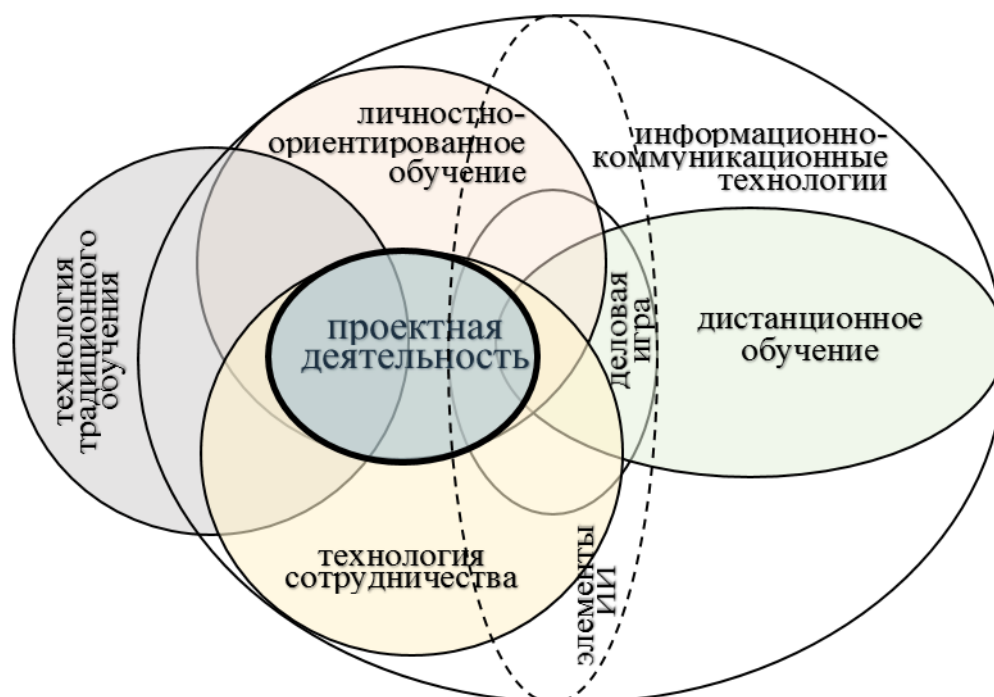


Рисунок 1. Теоретическая модель интеграции педагогических технологий в геометро-графической подготовке (составлено авторами)

3. Технологический компонент объединяет педагогические технологии, сгруппированные по уровням:

- **Базовый уровень:** традиционное обучение (ТО) — лекции, практические занятия с ручным черчением, четкие алгоритмы, стандартизация. Обеспечивает фундаментальные знания и первичные навыки. Как показывают исследования [6; 24], ручное черчение остается необходимым для глубокого понимания проекционных связей.
- **Адаптивный уровень:** личностно-ориентированное обучение (ЛОО) и технология сотрудничества (ТС) — вариативность заданий, индивидуальный темп, групповая работа, взаимопомощь. Позволяют учесть различия в подготовке и когнитивных стилях. Важным инструментом реализации ЛОО является создание параметрических шаблонов заданий [28], обеспечивающих уникальный вариант для каждого студента и тем самым противодействующих плагиату.
- **Инструментальный уровень:** информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) — использование презентаций, электронных курсов, CAD-систем (КОМПАС-3D, AutoCAD, SolidWorks, nanoCAD, Renga), 3D-моделирование, а также перспективное применение иммерсивной VR [31] и 3D-печати [29]. ИКТ выступают сначала как наглядное дополнение, затем как инструмент выполнения графических работ. Внутри этого уровня выделен подблок «элементы ИИ» (инструменты искусственного интеллекта) для генерации текстовых тестов, консультаций и индивидуализации [26; 27].

- *Интегративный уровень*: проектное обучение (ПТ) и элементы деловой игры (ДИ). На этом уровне студенты применяют весь спектр ранее освоенных знаний и навыков для решения комплексных, приближенных к профессиональной деятельности задач. Дистанционное обучение (ДО) используется ограниченно, только для сопровождения индивидуальных проектов или в вынужденных условиях, поскольку полный дистант показал низкую эффективность для формирования пространственных представлений [7; 8; 25].

4. Оценочно-результативный компонент включает критерии и показатели: полнота знаний, скорость и качество выполнения заданий, уровень развития пространственного мышления, удовлетворенность студентов, сформированность компетенций. Предусматривается как текущий контроль, так и итоговая аттестация, в том числе с использованием элементов деловой игры [34].

2.2 Принципы построения модели

1. **Принцип преемственности** — последовательное наращивание сложности: от ручного черчения к компьютерному, от репродуктивных задач к проектным.
2. **Принцип адекватности технологий** — выбор технологии в зависимости от целей этапа обучения (для введения новых понятий — ТО, для отработки навыков — ИКТ с индивидуализацией, для творческого применения — проектное обучение, деловые игры).
3. **Принцип синергии** — взаимное усиление технологий: традиционные методы закладывают основу, ИКТ визуализируют и ускоряют расчеты, а проектная деятельность интегрирует все в профессиональный контекст.
4. **Принцип гибкости** — возможность адаптации модели под разные формы организации обучения (очную, с элементами дистанта) и под индивидуальные траектории студентов, с учетом управляемой гибкости, рекомендованной авторами [32].

2.3 Этапы реализации модели с учетом поддержки саморегуляции

На основе обобщения многолетнего опыта преподавания и анализа существующих подходов выделены три этапа, причем на каждом этапе предусмотрены меры по поддержке саморегуляции и мониторингу прогресса:

I этап (базовый) — изучение начертательной геометрии и начал инженерной графики. Доминирует традиционное обучение с элементами ИКТ (лекции-презентации, электронные учебные материалы). Практические занятия выполняются вручную, что необходимо для формирования тонкой моторной координации и глубокого понимания проекционных связей, формирования навыков пространственного воображения. На этом этапе начинается внедрение ЛОО (дифференцированные задания, в том числе с использованием параметрических шаблонов). В электронной образовательной системе размещаются четкие календарные планы, напоминания и требования к отчетности для снижения прокрастинации.

II этап (инструментально-развивающий) — освоение инженерной и компьютерной графики. ИКТ выходят на первый план: студенты работают в САД-системах, выполняют чертежи согласно требованиям ГОСТов. Вместе с тем сохраняются элементы ручной графики для сложных сечений и разрезов. Активно применяются ЛОО и ТС: студенты с разной скоростью осваивают программное обеспечение, более подготовленные становятся «консультантами». Вводятся ИИ-чат-боты для консультаций и автоматизированные тесты для мгновенной обратной связи (снижение изоляции и прокрастинации) [26].

III этап (интегративно-проектный) — завершающий, реализуется в рамках курсового проектирования, элективных дисциплин или проектного практикума [13]. Студенты выполняют комплексные проекты (например, 3D-модель узла с выпуском конструкторской документации), где интегрируют все полученные навыки. На этом этапе возможно использование элементов деловой игры (защита проекта как «технического совета») и ограниченное применение иммерсивной VR для визуализации сложных пространственных конструкций [31], а также дистанционное сопровождение.

3. Перспективы интеграции инструментов искусственного интеллекта и иммерсивной виртуальной реальности в модель

Современное развитие технологий искусственного интеллекта открывает новые возможности для автоматизации отдельных аспектов образовательного процесса, однако их применимость в геометро-графических дисциплинах имеет существенные ограничения.

Как показано в исследовании Назаровой [26], современные нейросетевые модели (DeepSeek, GigaChat, Rugpt) способны эффективно генерировать текстовые тестовые задания, создавать уникальные варианты для текущего контроля и выступать в роли консультанта при самостоятельной работе студентов. Это позволяет усилить компоненты **личностно-ориентированного обучения** (индивидуальные траектории) и **технологии сотрудничества** (чат-боты-помощники). Туркина с соавт. [27] подтверждают, что ИИ-чат-боты могут снижать чувство изоляции и оперативно отвечать на типовые вопросы.

Однако применительно к графической составляющей дисциплин (чертежи, схемы, 3D-модели) современные ИИ-инструменты демонстрируют непригодность: сгенерированные изображения не соответствуют требованиям ЕСКД, содержат нечитаемые надписи и искаженные геометрические формы. Автоматическая проверка графических работ также пока невозможна. Поэтому на данной стадии развития технологий мы рассматриваем ИИ как дополнительный, вспомогательный элемент внутри блока ИКТ, который может использоваться для:

- автоматической генерации текстовых тестов и заданий (экономия времени преподавателя);
- консультационной поддержки студентов во внеаудиторной работе;
- создания вариативных индивидуальных заданий (усиление ЛОО) совместно с параметрическими шаблонами.

Иммерсивная виртуальная реальность (I-VR) представляет собой еще одно перспективное, но пока не широко внедренное направление. Как показал систематический обзор Hamilton и соавторы [31], I-VR дает наибольший выигрыш в обучении пространственным и процедурным задачам. Для начертательной геометрии это открывает возможность создания виртуальных лабораторий, где студент может «обойти» трехмерную модель, изменить точку обзора, увидеть проекционные связи в динамике.

В отличие от традиционного черчения на плоскости, I-VR позволяет обучающемуся непосредственно манипулировать объектом, что особенно ценно для студентов с исходно низким уровнем пространственного мышления. Однако, как отмечают авторы, внедрение I-VR должно сопровождаться методически обоснованным дизайном (избегание когнитивной перегрузки, достаточное время адаптации к технологии, сочетание с традиционными методами). В перспективе возможна интеграция I-VR с элементами ИИ (адаптивные сценарии, интеллектуальные подсказки).

4. Ожидаемые результаты реализации модели

Теоретическое прогнозирование позволяет предположить, что применение предложенной модели приведет к следующим результатам:

- повышению качества знаний за счет лучшего соответствия технологий этапам усвоения и учета вызовов саморегуляции;
- сокращению времени на выполнение типовых графических заданий благодаря владению САД-инструментами и поэтапной автоматизации;
- более высокому уровню развития пространственного мышления, поскольку визуализация в ИКТ и I-VR дополняется ручными построениями;
- росту мотивации и профессиональной идентичности студентов через проектную деятельность и элементы деловой игры;
- снижению числа случаев плагиата благодаря вариативности заданий, обеспечиваемой параметрическими шаблонами;
- уменьшению чувства изоляции и прокрастинации за счет ИИ-чат-ботов, четкой структуры курса и мгновенной обратной связи.

Модель создает основу для дальнейшего эмпирического исследования, которое должно подтвердить или уточнить эти прогнозы.

Заключение

В результате теоретического исследования разработана интегративная модель геометро-графической подготовки студентов технического вуза, объединяющая традиционные, личностно-ориентированные, информационно-коммуникационные, проектные технологии и элементы дистанционного обучения, ИИ и I-VR. Модель базируется на принципах преемственности, адекватности технологий этапам обучения, синергии и гибкости, а также учитывает систематически выявленные вызовы (саморегуляция, технологическая тревожность, плагиат, изоляция).

Научная новизна модели заключается в системном решении противоречия между фундаментальным характером геометро-графических дисциплин и необходимостью адаптации к современным условиям (цифровая среда, разноуровневая подготовка, массовый плагиат, внедрение ИИ и VR). В отличие от существующих подходов, ориентированных на отдельные технологии, предложенная модель описывает поэтапное «наслоение» технологий, где каждая последующая опирается на предыдущую и расширяет ее возможности. Впервые в рамках одной модели учтены возможности и ограничения ИИ на основе эмпирических данных [26; 27], перспективы I-VR [31] и параметрические шаблоны как инструмент реализации ЛОО и борьбы с плагиатом [28], а также систематические вызовы онлайн-компонента смешанного обучения.

Практическая значимость состоит в том, что модель может быть использована для проектирования рабочих программ, выбора методов и средств обучения на кафедрах начертательной геометрии и инженерной графики, а также для повышения квалификации преподавателей в области современных цифровых инструментов, включая элементы ИИ и смешанного обучения.

Разработанная модель согласуется с общими тенденциями цифровой трансформации высшего образования, проанализированными в работе [35]. В ней показано, что российские вузы находятся на пути к «цифровой зрелости», сталкиваясь с рисками недостаточной компетентности преподавателей, формального внедрения онлайн-сервисов и перегрузки

участников образовательного процесса. Предложенная нами интегративная модель, напротив, предлагает поэтапное, сбалансированное использование цифровых и традиционных технологий с учетом этих рисков, что может способствовать более органичной и эффективной цифровой трансформации геометро-графической подготовки.

Дальнейшие исследования предполагают эмпирическую апробацию модели в учебном процессе (сравнение экспериментальных и контрольных групп, измерение динамики пространственного мышления, саморегуляции, успеваемости и удовлетворенности студентов), что позволит получить количественные данные об эффективности интегративного подхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пиралова, О.Ф. Цифровизация при обучении студентов современных инженерных вузов проектно-графическим дисциплинам / О.Ф. Пиралова // Инновационная экономика и общество. — 2023. — № 1(39). — С. 102–109. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50416001> (дата обращения: 12.03.2026).
2. Пьянкова, Ж.А. Формирование готовности оперировать пространственными объектами при изучении геометро-графических дисциплин / Ж.А. Пьянкова // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. — 2017. — № 4(17). — С. 123–124. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32274004> (дата обращения: 12.03.2026).
3. Сергеева, И.А. Инженерно-графическая подготовка студентов в условиях компьютеризации обучения / И.А. Сергеева, А.В. Петухова // Интернет-журнал «Науковедение». — 2014. — № 3(22). — С. 107. — URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/107PVN314.pdf> (дата обращения: 12.03.2026).
4. Шувалова, С.С. Графо-геометрические дисциплины в подготовке BIM-специалистов строительной отрасли / С.С. Шувалова, Ю.А. Гурьева, Е.А. Солодухин. — DOI 10.14529/build230308 // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. — 2023. — Т. 23, № 3. — С. 63–69. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54387041> (дата обращения: 12.03.2026).
5. García-Ruesgas, L., Prado-Velasco, M. (2026). Integrating CeDG into Descriptive Geometry Education: Effects on Academic Performance. In: Manchado del Val, C., Mirálbes Buil, R., Torrecillas, C., Morato-Moreno, M. (eds) Advances on Design Engineering V. INGEGRAF 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-08108-7_43. — URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-032-08108-7_43 (дата обращения: 12.03.2026).
6. Nechita, Manuela. (2022). The importance of study geometry descriptive methods in learning graphics disciplines. journal of Industrial Design and Engineering Graphics. 16. 35–38. — URL: https://www.researchgate.net/publication/362251440_THE_IMPORTANCE_OF_STUDY_GEOMETRY_DESCRPTIVE_METHODS_IN_LEARNING_GRAPHICS_DISCIPLINES (дата обращения: 12.03.2026).
7. Назарова, Ж.А. Графическая подготовка студентов с применением форм дистанционного обучения / Ж.А. Назарова. — DOI 10.12737/2308-4898-2022-10-4-59-66 // Геометрия и графика. — 2022. — Т. 10, № 4. — С. 59–66. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50356177> (дата обращения: 12.03.2026).

8. Опыт использования дистанционных образовательных технологий в рамках дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» / А.А. Романова, А.С. Гульбинас, В.И. Крамаровская [и др.]. — DOI 10.23670/IRJ.2022.123.6 // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — № 9(123). — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49472431> (дата обращения: 20.03.2026).
9. Гоева, В.В. Использование активных и интерактивных методов обучения при изучении технических дисциплин в вузах / В.В. Гоева, К.Е. Миронов // Карельский научный журнал. — 2016. — Т. 5, № 2(15). — С. 11–15. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26375177> (дата обращения: 20.03.2026).
10. Соколова, Г.П. Использование CAD — систем при подготовке специалистов для наукоемких отраслей промышленности в технических вузах / Г.П. Соколова, А.А. Маханько // Казанский педагогический журнал. — 2016. — № 6(119). — С. 60–64. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27719572> (дата обращения: 20.03.2026).
11. Вольхин, К.А. Опыт использования САПР в инженерной графической подготовке студентов технического вуза / К.А. Вольхин, О.Б. Болбат // Омский научный вестник. — 2012. — № 2(110). — С. 287–289. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17879246> (дата обращения: 20.03.2026).
12. Ким, Д.А. Интеграция сквозной ВІМ-компетенции как стратегический вектор модернизации строительного образования / Д.А. Ким, И.А. Исаков // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования — 2025: Сборник докладов VI Национальной научной конференции, Москва, 25 декабря 2025 года. — Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2026. — С. 940–943. — URL: https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2025/Sbornik_Aktual-problemy-stroy-otrasli_2025.pdf (дата обращения: 20.03.2026).
13. Ольховская, В.С. Внедрение проектного подхода при реализации элективной дисциплины / В.С. Ольховская, Л.В. Белова // Гуманитаризация инженерного образования: методологические основы и практика — 2024: Материалы IV Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Тюмень, 18–19 апреля 2024 года. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2024. — С. 136–141. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=75075370> (дата обращения: 20.03.2026).
14. Галицков, С.Я. Проектирование: технологии обучения / С.Я. Галицков, В.Н. Михелькевич; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. — Самара: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет», 2014. — 104 с. — ISBN 978-5-9585-0562-3. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23395381> (дата обращения: 20.03.2026).
15. Кобякова, М.В. Технология когнитивного инструктирования в процессе проектирования личностно-развивающего обучения в вузе / М.В. Кобякова, А.Л. Каткова. — DOI 10.15862/48PDMN520 // Мир науки. Педагогика и психология. — 2020. — Т. 8, № 5. — С. 32. — URL: <https://mir-nauki.com/48PDMN520.html> (дата обращения: 20.03.2026).

16. Цепкова, А.Н. Идеи личностно ориентированного образования в высшей школе / А.Н. Цепкова. — DOI 10.55355/snv2024132312 // Самарский научный вестник. — 2024. — Т. 13, № 2. — С. 228–231. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=74514985> (дата обращения: 20.03.2026).
17. Бюндюгова, Т.В. Использование визуальных технологий в цифровом обучении / Т.В. Бюндюгова // Интеллектуальные ресурсы — региональному развитию. — 2021. — № 1. — С. 94–98. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46220738> (дата обращения: 25.03.2026).
18. A. Kumar et al., Blended Learning Tools and Practices: A Comprehensive Analysis, in IEEE Access, vol. 9, pp. 85151–85197, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3085844. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9446138> (дата обращения: 25.03.2026).
19. Вольхин, К.А. О состоянии графической подготовки учащихся в школе с позиции информационного подхода / К.А. Вольхин, Н.И. Пак // Вестник Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева (Вестник КГПУ). — 2011. — Т. 1, № 3. — С. 74–78. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17036981> (дата обращения: 25.03.2026).
20. Кривоносова, Е.И. О влиянии качества школьной подготовки по геометрии на успеваемость студентов первого курса технических вузов / Е.И. Кривоносова, М.А. Морозова. — DOI 10.30853/pedagogy.2019.1.12 // Педагогика. Вопросы теории и практики. — 2019. — Т. 4, № 1. — С. 56–62. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37285937> (дата обращения: 25.03.2026).
21. Сальков, Н.А. Начертательная геометрия — базис технического образования / Н.А. Сальков. — DOI 10.12737/2308-4898-2023-11-3-47-72 // Геометрия и графика. — 2023. — Т. 11, № 3. — С. 47–72. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=56576765> (дата обращения: 25.03.2026).
22. Сальков, Н.А. Перманентная реформа образования и ее последствия для начертательной геометрии / Н.А. Сальков // Журнал исторических исследований. — 2024. — Т. 9, № 2. — С. 26–33. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68014432> (дата обращения: 25.03.2026).
23. Хейфец, А.Л. Сравнение методов начертательной геометрии и 3D компьютерного геометрического моделирования по точности, сложности и эффективности / А.Л. Хейфец. — DOI 10.14529/build150408 // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. — 2015. — Т. 15, № 4. — С. 49–63. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24989479> (дата обращения: 25.03.2026).
24. Polotov, K.K. Features of teaching engineering and computer graphics / K.K. Polotov, I.X. Toxirov // ISJ Theoretical & Applied Science. — 2020. — Vol. 86, No. 06. — P. 573–576. — DOI: 10.15863/TAS.2020.06.86.106. — URL: <https://www.t-science.org/axivDOI/2020/06-86/06-86-106.html> (дата обращения: 25.03.2026).
25. Бояшова, Е.П. Особенности дистанционного обучения геометро-графическим дисциплинам с использованием методов конструктивного геометрического моделирования / Е.П. Бояшова. — DOI 10.12737/2308-4898-2021-9-3-46-56 // Геометрия и графика. — 2021. — Т. 9, № 3. — С. 46–56. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47326452> (дата обращения: 25.03.2026).

26. Назарова, Ж.А. Применение искусственного интеллекта в преподавании геометро-графических дисциплин / Ж.А. Назарова. — С. 132–138. — DOI 10.17513/snt.40451 // Современные наукоемкие технологии. — 2025. — № 7. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82708672> (дата обращения: 25.03.2026).
27. Туркина, Л.В. Использование искусственного интеллекта для обучения студентов железнодорожных специальностей / Л.В. Туркина, Т.Ю. Полякова, О.А. Душанина. — DOI 10.20291/2311-164X-2025-2-15-19 // Инновационный транспорт. — 2025. — № 2(56). — С. 15–19. — URL: <https://search.rads-doi.org/project/19534/object/280693> (дата обращения: 25.03.2026).
28. Петухова, А.В. Плагиат в графических работах студентов технического вуза / А.В. Петухова, О.Б. Болбат // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения: Гуманитарные исследования. — 2018. — № 2(4). — С. 60–70. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37056207> (дата обращения: 25.03.2026).
29. Irimia, Alexandru & Grigoruță, Cristiana & Nagit, Gheorghe. (2025). An Innovative Method of Representing the Double Orthogonal Projection of a Line. Bulletin of the Polytechnic Institute of Iași. Machine constructions Section. 71. 19–28. 10.2478/bipcm-2025-0022. — URL: https://www.researchgate.net/publication/395656218_An_Innovative_Method_of_Representing_the_Double_Orthogonal_Projection_of_a_Line (дата обращения: 25.03.2026).
30. Зитляев, Р.Э. Особенности и сложности преподавание дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» в вузах / Р.Э. Зитляев, Э.У. Куркчи, Н.С. Абибулаева // Современное педагогическое образование. — 2024. — № 1. — С. 107–110. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-slozhnosti-prepodavanie-distipliny-inzhenernaya-i-kompyuternaya-grafika-v-vuzah/viewer> (дата обращения: 25.03.2026).
31. Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E. et al. Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. J. Comput. Educ. 8, 1–32 (2021). <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>. — URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40692-020-00169-2> (дата обращения: 25.03.2026).
32. Boelens, R., De Wever, B., & Voet, M. (2017). Four key challenges to the design of blended learning: A systematic literature review. Educational Research Review, 22, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.06.001>. — URL: https://www.researchgate.net/publication/317525957_Four_key_challenges_to_the_design_of_blended_learning_A_systematic_literature_review (дата обращения: 25.03.2026).
33. Rasheed, R.A., Kamsin, A., & Abdullah, N.A. (2020). Challenges in the online component of blended learning: A systematic review. Computers & Education, 144, 103701. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103701>. — URL: https://www.researchgate.net/publication/335822923_Challenges_in_the_online_component_of_blended_learning_A_systematic_review (дата обращения: 25.03.2026).
34. Белова, Л.В. Внедрение деловой игры в образовательный процесс с целью оценки сформированности компетенций / Л.В. Белова, В.С. Ольховская // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. — С. 31–35. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59719128> (дата обращения: 20.03.2026).

35. Модернизация высшего образования на основе цифровой трансформации: проекты, реалии, риски / Л.В. Белова, Л.Ю. Михайлова, О.Н. Маликова [и др.] // Мир науки. Педагогика и психология. — 2025. — Т. 13, № 2. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82645450> (дата обращения: 20.03.2026).

Belova Larisa Vladimirovna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: belovalv@tyuiu.ru; klv.72@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7279-3618>

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/IYS-3286-2023>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57194602212>

Malikova Olga Nikolaevna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: malikovaon@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5235-8491>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=612643

Mikhailova Larisa Yuryevna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: mihajlovalj@tyuiu.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=385702

Staselko Oksana Leonidovna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: staselkool@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1803-0411>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=816397

Romanova Anna Alexandrovna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: romanovaaa@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5992-6935>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=814460

Shusharina Irina Vladimirovna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: shusharinaiv@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7092-1054>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=862830

Gulbinas Alexandra Sergeevna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: gulbinasas@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6258-2833>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=959524

Kotova Anastasia Yuryevna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: kotovaaj@tyuiu.ru

Substantiation of a comprehensive pedagogical model for teaching geometric and graphic disciplines

Abstract. The article presents a theoretical model for the implementation of geometric and graphical training of technical university students, combining traditional, personality-oriented, information and communication, design technologies with elements of artificial intelligence, immersive virtual reality and distance learning. The relevance is due to the contradiction between the need to form a stable spatial thinking and graphical competence of future engineers and the insufficient effectiveness of both purely traditional and fully remote approaches.

The purpose of the work is to theoretically substantiate an integrative model that makes it possible to use the synergy of various pedagogical technologies, taking into account the specifics of descriptive geometry, engineering and computer graphics. The methodological basis consists of systematic and activity-based approaches, analysis of domestic and foreign literature (including systematic reviews on blended learning, challenges of the online component and the use of artificial intelligence in graphics), methods of pedagogical modeling and forecasting. As a result, the principles of model construction (continuity, adequacy, synergy, flexibility) are formulated, its structural components (target, substantive, technological, evaluative and effective) and step-by-step implementation (basic, instrumental, developmental, integrative and project stages) are described.

The novelty of the model lies in the integration of the traditional fundamental core with adaptive tools (personality-oriented learning, collaboration technology, parametric templates to combat plagiarism), digital tools (information and communication technologies, artificial intelligence tools for text tests and consultations, immersive virtual reality for visualization) and the project level, which allows to systematically overcome the identified barriers in the literature (self-regulation, technological anxiety, isolation). The model can serve as a basis for designing work programs, choosing teaching methods, and improving the skills of teachers. Further research suggests empirical testing of the model.

Keywords: geometric and graphic disciplines; descriptive geometry; engineering graphics; computer graphics; pedagogical technologies; integrative model; traditional learning; personality-oriented learning; information and communication technologies; project-based learning; spatial thinking; artificial intelligence; immersive virtual reality; blended learning