

e-ISSN 3060-5059

DOI: 10.67227



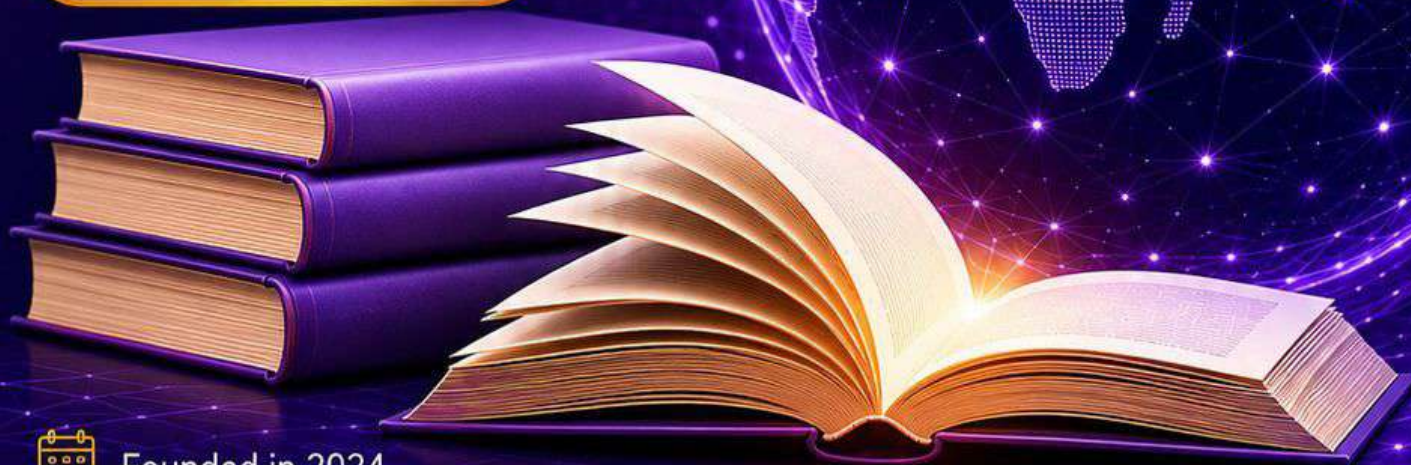
IJTIMOYIY-GUMANITAR SOHADA ILMIY-INNOVATSION TADQIQOTLAR

ILMIY METODIK JURNAL

Scientific and Innovative Research in
Social and Humanitarian Studies

Vol. 3 • Issue 7

2026



Founded in 2024



publishscience.uz



publish_science_journal@mail.ru



PEER REVIEWED • OPEN ACCESS

MAKTABDA CHIZMACHILIK O'QITISHNI RAQAMLASHTIRISHNING METODOLOGIK JIHATLARI

Xo'jaqulov Elbek Ermatovich

Qarshi davlat universiteti, dotsent.

e-mail: elbek.xujakulov@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9972-4259>

Аннотация.

Maqolada maktab chizmachilik kursini raqamlashtirishning metodik asoslari detalni elementlarga ajratib vizual o'rganish asosida ko'rib chiqiladi: har bir konstruktiv element raqamli formatda alohida o'zlashtiriladi, so'ngra elementlar detalning yaxlit obrazi va uning chizmasiga birlashtiriladi. Bunday dekompozitsiya 3D-modellashtirish, animatsiya va kengaytirilgan voqelik vositalari bilan qo'llab-quvvatlanib, o'quvchilarning fazoviy tafakkurini rivojlantirishi hamda ikki o'lchovli tasvirdan hajmli obrazga o'tishni osonlashtirishi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: chizmachilik, ta'limni raqamlashtirish, fazoviy tafakkur, 3D-modellashtirish, detalni elementlarga ajratib tahlil qilish, kengaytirilgan voqelik.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ЧЕРЧЕНИЮ В ШКОЛЕ

Хўжақулов Элбек Эрматович

Каршинский государственный университет, доцент.

Аннотация.

В статье рассматриваются методические основы цифровизации школьного курса черчения на базе поэлементного визуального изучения детали: каждый конструктивный элемент осваивается отдельно в цифровом формате, а затем элементы синтезируются в целостный образ детали и её чертёж. Показано, что такая декомпозиция, поддержанная 3D-моделированием, анимацией и дополненной реальностью, развивает пространственное мышление школьников и облегчает переход от двумерного изображения к объёмному образу.

Ключевые слова: черчение, цифровизация образования, пространственное мышление, 3D-моделирование, поэлементный анализ детали, дополненная реальность.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF DIGITALIZATION OF TEACHING DRAWING AT SCHOOL

Xo'jaqulov Elbek Ermatovich

Karshi State University, Associate Professor.

Abstract.

The article examines the methodological foundations of digitalizing the school drawing course based on element-by-element visual study of a part: each structural element is mastered separately in a digital format, after which the elements are synthesized into a holistic image of the part and its drawing. It is shown that such decomposition, supported by 3D modeling, animation, and augmented reality, develops students' spatial thinking and facilitates the transition from a two-dimensional image to a three-dimensional one.

Keywords: technical drawing, digitalization of education, spatial thinking, 3D modeling, element-by-element analysis of a part, augmented reality.

Введение. Качество современного инженерно-технического образования напрямую связано со способностью обучающихся создавать и читать чертежи инженерных конструкций, а сама графическая подготовка развивает у учащихся способность анализировать форму и конструкцию реальных объектов, а также пространственное и техническое мышление [1]. Вместе с тем традиционная методика преподавания черчения, ориентированная на работу с плоскими изображениями, нередко вступает в противоречие с особенностями восприятия современного школьника.

Существенную проблему создаёт разрыв между двумерным и трёхмерным восприятием: обучение геометрии не является простым, и у новых поколений всё чаще возникают трудности с пространственным пониманием, поскольку, погружённые в экранную среду, молодые люди постепенно утрачивают связь между реальным пространством и его двумерным представлением. В связи с этим система формирования пространственных представлений должна меняться [1], [2]. Именно поэтому цифровизация преподавания черчения рассматривается не как простая замена бумажного чертежа экранному, а как пересмотр самой методики формирования графических умений.

С теоретической точки зрения пространственное мышление является ключевым когнитивным ресурсом для освоения графических дисциплин. Исследования показывают, что пространственное восприятие учащегося поддаётся тренировке и развивается в процессе обучения, причём навыки визуализации могут улучшаться вне зависимости от конкретной технологии [2], [1]. Это положение принципиально для методики: пространственные способности не являются врождённой данностью, а формируются посредством целенаправленных упражнений.

Цифровые инструменты проектирования при этом выполняют двойную функцию. Использование цифровых инструментов проектирования способствует не только формированию профессиональных навыков, но и развитию инженерного воображения, аналитического и пространственного мышления студентов [4]. Аналогичные выводы получены и для школьного уровня: 3D-моделирование представляет собой мощный и одновременно сложный инструмент, способствующий развитию пространственного мышления учащихся и визуализации учебного материала, что улучшает понимание сложных понятий и повышает интерес к предмету [5].

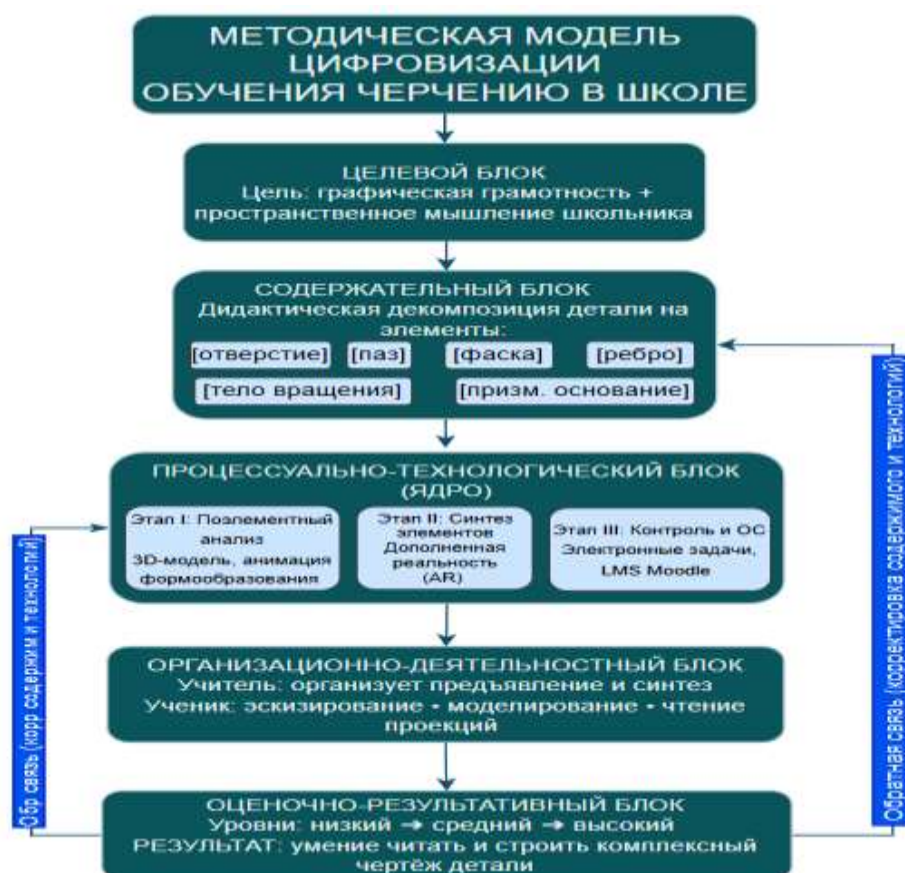
Важно подчеркнуть, что эффективность цифровизации зависит от методической организации, а не от самого факта применения технологии. Опыт и исследования показывают, что пространственные способности учащихся в наибольшей степени совершенствуются при выполнении эскизов и рисовании трёхмерных объектов, а также при одновременной работе с 3D-моделями, а не при простом освоении CAD-систем [6]. Следовательно, цифровой образ детали должен встраиваться в активную деятельность ученика, а не заменять её.

Ниже рассмотрим методические аспекты поэтапного изучения чертежа детали. Предлагаемая нами методика основывается на дидактическом принципе декомпозиции: чертёж детали изучается не как нерасчленённое целое, а через последовательное визуальное освоение отдельных конструктивных элементов (отверстий, пазов, фасок, рёбер, тел вращения, призматических оснований) с последующим их синтезом в единый объект и комплексный чертёж.

Ниже представлена предлагаемая методическая модель цифровизации обучения черчению в школе. Методическая модель носит поэтапно-интегративный характер и реализует ключевую идею: «от отдельного элемента — к целостной детали и её чертежу». Модель структурно включает пять взаимосвязанных блоков.

Целевой блок. Определяет конечный результат обучения — сформированность графической грамотности и пространственного мышления школьника.

- **Цель:** формирование умения читать и строить комплексный чертёж детали через осмысленное восприятие её элементов.
- **Задачи:** развитие пространственного воображения; освоение проекционных признаков геометрических элементов; формирование навыка синтеза формы.



Содержательный блок: Учебный материал подвергается дидактической декомпозиции: деталь разбивается на типовые конструктивные элементы (примитивы и производные формы — отверстия, пазы, фаски, рёбра, тела вращения, призматические основания). Каждый элемент рассматривается как самостоятельная учебная единица с собственным набором проекционных признаков.

Процессуально-технологический блок (ядро модели): Процессуально-технологический блок реализуется в три последовательных этапа.

Таблица 1

Этап	Дидактическое содержание	Цифровой инструмент
I. Дискретный (поэлементный) анализ	Каждый элемент представляется отдельно, изучаются его форма и проекции	3D-модель, пошаговая анимация формообразования
II. Синтез элементов	Элементы мысленно «собираются» в целостную деталь	Дополненная реальность (наложение 3D-образа на чертёж)
III. Контроль и обратная связь	Проверка узнавания признаков и построения чертежа	Электронные метрические/позиционные задачи, LMS Moodle

Ниже для полного представление данного блока рассмотрим детализированная структура процессуально-технологического ядра методической модели цифровизации обучения черчению.

Таблица 2

Детализированная структура процессуально-технологического ядра методической модели цифровизации обучения черчению.



1. Этап дискретного (поэлементного) визуального анализа

На первом этапе каждый геометрический элемент детали представляется обучающемуся отдельно в наглядном цифровом формате — в виде трёхмерной модели, анимации построения или дополненной реальности. Методологическим основанием служит представление о том, что навыки визуализации необходимы учащимся при создании 3D-моделей, а моделирование позволяет представлять абстрактные идеи и формы посредством упорядоченного использования упрощённого текста и изображений, что начинается с графической коммуникации — обмена информацией в визуальном формате [3]. Знание элементарных геометрических примитивов рассматривается как фундамент: знание геометрических примитивов и методов рассечения форм является основой для работы в системах автоматизированного проектирования [2].

Цифровая среда позволяет реализовать пошаговое раскрытие элемента. Релевантным является опыт использования пошаговой анимации: преподаватели начали применять в лекциях цифровые презентации с анимацией, содержащей пошаговое построение механических деталей средствами программного обеспечения [7]. Перенос данного приёма на уровень отдельного элемента детали даёт возможность ученику наблюдать процесс формообразования «от примитива к элементу», фиксируя его проекционные признаки.

2. Этап синтеза элементов в целостный образ детали

На втором этапе изученные по отдельности элементы интегрируются в единую деталь. Этот переход является методически наиболее сложным, поскольку требует от ученика мысленной «сборки» объекта. Методика опирается на исследование, связывающие способность к моделированию по сборочной документации с уровнем пространственной визуализации [6], а также на дидактическую последовательность, в которой учащиеся начинают процесс с интерпретации инженерных чертежей, затем переходят к эскизированию и в итоге — к 3D-моделированию средствами CAD [3].

Технологической поддержкой синтеза выступает дополненная реальность, позволяющая совмещать объёмный образ с плоским чертежом. Технология дополненной реальности обеспечивает наложение трёхмерных фигур на соответствующие двумерные изображения через смартфон или планшет, причём учащиеся могут свободно рассматривать 3D-фигуру под разными углами, перемещая книгу или устройство [8]. Это непосредственно реализует методическую задачу — связывание отдельных проекций элементов с их объёмным представлением в составе целой детали.

3. Этап контроля и обратной связи

Цифровизация открывает возможности для оперативного контроля результатов поэтапного и синтетического этапов. В практике технических вузов предлагается заменять традиционные графические задания по начертательной геометрии электронными метрическими и позиционными задачами нового типа [2], результат решения которых выражается числом или кратким ответом и может сравниваться с эталоном с помощью стандартных систем тестирования, например LMS Moodle [2]. Адаптация подобного подхода к школьному курсу позволяет автоматизировать проверку усвоения признаков каждого элемента детали до перехода к построению её комплексного чертежа.

Организационно-деятельностный блок

Этот блок определяет характер взаимодействия учителя и ученика в процессе обучения. Учитель организует поэтапное предъявление учебного материала и направляет процесс его синтеза, а ученик осуществляет продуктивную деятельность, включающую выполнение эскизов, моделирование и чтение проекций. При этом цифровой образ не подменяет деятельность ученика, а служит средством её сопровождения и поддержки, дополняя образовательный процесс наглядными визуальными материалами.

Оценочно-результативный блок содержит критерии и уровни сформированности умений:

- **низкий** — обучающийся узнаёт отдельные элементы;
- **средний** — синтезирует деталь из отдельных элементов;
- **высокий** — самостоятельно строит и читает комплексный чертёж.

Корректировка содержания и технологий при недостижении планируемых результатов обеспечивается с помощью обратной связи.

Детализированная схема ядра модели состоит из следующей **строгой** последовательности (логика «элемент → деталь → чертёж»).

Ключевая методическая идея модели визуально выражается формулой: **Элементы (отдельно, в цифровой среде) → Синтез (3D-образ детали) → Чертёж (комплексный)**.

Модель реализует движение мысли ученика от частного (отдельный наглядный элемент) к общему (целостная деталь), а затем — к её абстрактному графическому представлению (комплексному чертежу), обеспечивая на каждом этапе цифровую визуальную поддержку и обратную связь. Именно поэтапная декомпозиция с последующим синтезом устраняет главную трудность обучения — разрыв между двумерным и трёхмерным восприятием формы.

Анализ литературы позволяет сформулировать ряд условий результативности рассматриваемого подхода. Во-первых, пространственные умения развиваются преимущественно при целенаправленной тренировке. Предыдущие исследования показали, что пространственные способности могут развиваться и совершенствоваться посредством целенаправленного тренинга и осознанной практики [8], [9]. Во-вторых, цифровой образ должен сочетаться с продуктивной деятельностью ученика — эскизированием и моделированием, поскольку именно деятельностный компонент обеспечивает перенос сформированных навыков [6].

Кроме того, эмпирические данные подтверждают эффективность поэтапной цифровой подачи материала. В исследованиях по преподаванию инженерной графики эффективность данной методики оценивалась как с позиции студентов, так и преподавателей на основе опросов обучающихся, педагогического опыта и сравнительного анализа результатов экзаменов [7], что указывает на необходимость сопровождения цифровизации систематической оценкой образовательных результатов.

Анализ результатов проведённых исследований позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Цифровизация обучения черчению в школе является не только технической, но прежде всего методической задачей.
2. Предложенный подход, основанный на поэтапном визуальном изучении детали с последующим

синтезом её элементов в единый объект, согласуется с современными исследованиями в области развития пространственного мышления и формирования графической грамотности.

3. Поэлементная декомпозиция, поддержанная средствами 3D-моделирования, пошаговой анимации и дополненной реальности, обеспечивает плавный переход обучающегося от восприятия отдельного геометрического примитива к чтению и построению комплексного чертежа детали.

4. Дальнейшие исследования целесообразно направить на экспериментальную проверку предлагаемой методики в условиях основной школы, а также на разработку критериев оценки сформированности пространственных умений на каждом из выделенных этапов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Veide Z., Stroževa V., Dobelis M. *Application of Augmented Reality for Teaching Descriptive Geometry and Engineering Graphics Course to First-Year Students.* – URL: https://www.academia.edu/66700394/Application_of_Augmented_Reality_for_Teaching_Descriptive_Geometry_and_Engineering_Graphics_Course_to_First_Year_Students (date of access: 23.06.2026).
2. Chepurina E., Krasnyashchikh K., Rybalkin D., Kushnareva D. *Descriptive Geometry and Engineering Graphics.* – Moscow: INFRA-M, 2026. – 250 p. – DOI: 10.12737/1872627. – Available at: <https://naukaru.ru/en/nauka/textbook/4076/view> (date of access: 26.06.2026).
3. Thornton T., Lammi M. An Exploration of Augmented Reality in an Introductory Engineering Graphics Course // *Journal of Technology Education.* – 2021. – Vol. 32, No. 2. – P. 38–55. – URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1312342.pdf>
4. Шавелкова В. В. Развитие пространственного мышления у студентов с помощью CAD и 3D-моделирования // *Актуальные исследования.* – 2023. – № 38 (168). – URL: <https://apni.ru/article/7032-razvitie-prostranstvennogo-myshleniya-u-studentov-s-pomoshhyu-cad-i-3-d-modelirovaniya>
5. Оразбаева А., Калдыбаев С., Смагулова Л. Формирование пространственного мышления у учащихся посредством технологии трёхмерного моделирования // *Вестник Карагандинского университета. Серия «Педагогика».* – 2025. – Т. 30. – № 4 (120). – С. 82–94. – URL: <https://pedagogy-vestnik.buketov.edu.kz/pedagogy-vestnik/article/view/1427> (дата обращения: 23.06.2026).
6. Branoff T. J., Dobelis M. The Relationship between Spatial Visualization Ability and Students' Ability to Model 3D Objects from Engineering Assembly Drawings // *Engineering Design Graphics Journal.* – 2012. – Vol. 76. – No. 3. – P. 37–43. – ISSN 1949-9167. – URL: <https://www.academia.edu/6452893/> (date of access: 23.06.2026).
7. Doçi I., Lajqi S. Teaching Engineering Graphics through Digital Presentations for Engineering Students // *Journal of Engineering Education Transformations.* – 2023. – Vol. 37. – No. 2. – P. 82–92. – ISSN 2349-2473; eISSN 2394-1707. – URL: <https://journaleet.in/index.php/jeet/article/view/1960/1961>
8. Sheharyar A., Srinivasa A. R., Masad E. Enhancing 3-D Spatial Skills of Engineering Students Using Augmented Reality // *2020 ASEE Virtual Annual Conference.* – URL: <https://peer.asee.org/enhancing-3-d-spatial-skills-of-engineering-students-using-augmented-reality> (date of access: 23.06.2026).
9. Medina Herrera L. M., Juárez Ordóñez S., Ruiz-Loza S. Enhancing Mathematical Education with Spatial Visualization Tools // *Frontiers in Education.* – 2024. – Vol. 9. – Article 1229126. – DOI: 10.3389/feduc.2024.1229126. – URL: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2024.1229126/full>