

УДК 766

DOI: 10.12737/2308-4898-2024-12-1-41-49

**Ж.А. Назарова**

Канд. пед. наук, доцент,  
Уральский государственный университет путей сообщения,  
Россия, 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, д. 66

## Геометро-графическая подготовка студентов технических специальностей в современных условиях

**Аннотация.** Геометро-графическая подготовка является неотъемлемой частью образования студентов технических специальностей. Она направлена на развитие навыков работы с геометрическими и графическими моделями, что позволяет студентам успешно решать задачи, связанные с проектированием и конструированием. В данной статье рассмотрены направления развития геометро-графической подготовки в современных условиях, а также ее влияние на формирование профессиональных компетенций у студентов. Описывается исследование, проведенное в 2022–2023 учебном году в Уральском государственном университете путей сообщения (г. Екатеринбург) с целью выявить недочеты существующей методики геометро-графической подготовки и разработать предложения по ее корректировке.

В основу современной педагогической деятельности легли информационные технологии, системы электронного обучения, интерактивные методы преподавания. Много говорится о требованиях, предъявляемых к студентам для успешного изучения дисциплины (начальная подготовка, умение работать с информацией, быстрое овладение навыками работы в специализированных программах), но также стоит выделить и качества, необходимые преподавателю для обеспечения успешного образовательного процесса: умение вести электронный учебный курс, общение со студентами опосредованно через специальные учебные платформы, способность перестраиваться к новым вызовам современного мира (внедрение электронного обучения, пандемия COVID-19, изложение материала на понятных для современных студентов примерах).

Современные требования к инженерам и конструкторам высоки – им необходимо обладать широким спектром знаний и навыков для эффективного выполнения проектной работы. Грамотное использование графических программ и приложений, а также умение работать с трехмерными моделями – это лишь некоторые из ключевых компетенций в данной области. Развитие геометро-графической подготовки позволяет студентам овладеть этими навыками уже на этапе обучения, что придает им преимущество при поиске работы и повышает их конкурентоспособность на рынке труда.

**Ключевые слова:** высшее образование, геометро-графическая подготовка, начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика.

**Zh.A. Nazarova**

Ph.D. in Pedagogy, Associate Professor,  
Urals State Transport University,  
66, Kolmogorov st., Ekaterinburg, 620034, Russia

## Geometric and Graphic Training of Technical Students in Modern Conditions

**Abstract.** Geometric and graphic training is an integral part of the education of technical students. It is aimed at developing skills in working with geometric and graphic models, which allows students to successfully solve problems related to design and construction. This article discusses the directions of development of geometric-graphic training in modern conditions, as well as its influence on the formation of professional competencies among students. Describes a study conducted in the 2022–2023 academic year at the Ural State University of Transport (Ekaterinburg) in order to identify the shortcomings of the existing methodology for geometric-graphic training and develop proposals for its adjustment.

Modern pedagogical activities are based on information technologies, e-learning systems, and interactive teaching methods. Much is said about the requirements for students to successfully study the discipline (initial preparation, ability to work with information, quick acquisition of skills in specialized programs), but it is also worth highlighting the qualities necessary for a teacher to ensure a successful educational process: the ability to conduct an electronic training course, communication with students indirectly through special educational platforms, the ability to adapt to new challenges of the modern world (introduction of e-learning, the COVID-19 pandemic, presentation of material using examples understandable to modern students).

Modern demands on engineers and designers are high – they need to have a wide range of knowledge and skills to effectively carry out design work. Competent use of graphics programs and applications, as well as the ability to work with 3D models are just some of the key competencies in this area. The development of geometric-graphic training allows students to master these skills already at the training stage, which gives them an advantage when searching for work and increases their competitiveness in the labor market.

**Keywords:** higher education, geometric and graphic preparation, descriptive geometry, engineering graphics, computer graphics.

**Введение.** В условиях современного технического прогресса возникают новые требования к геометро-графической подготовке. С появлением компьютерных технологий и программ для автоматизации создания чертежей все больше задач может быть решено без использования классической начертательной геометрии. Поэтому необходимо обновление программы обучения, чтобы она отражала актуальные потребности рынка труда.

Большое внимание следует уделить также разработке методик преподавания графических дисциплин [2; 4; 6]. Использование интерактивных методов обучения, компьютерных программ и моделей позволяет сделать процесс изучения более интересным и эффективным [20]. Это поможет студентам лучше понять материал, применить его на практике и развить свои творческие способности.

**Постановка задачи.** Геометро-графическая подготовка позволяет студентам усваивать основные прин-

ципы и методы геометрии, а также развивать навыки работы с информацией, представленной графически [1; 26].

Один из ключевых элементов геометро-графической подготовки — начертательная геометрия. Она помогает студентам развить способность мыслить пространственно и представлять объекты в трехмерном пространстве. Начертательная геометрия также полезна для решения инженерных задач, поскольку она позволяет строить и анализировать различные конструкции [25; 27]. Логическим продолжением в цикле графических дисциплин являются инженерная и компьютерная графика. Первая направлена на изучение правил построения различных объектов на чертеже, вторая — на получение навыков владения графическими редакторами для создания графической документации. Это могут быть не только чертежи, но и трехмерные модели деталей и сборочных единиц.

Развитие геометро-графической подготовки студентов технических специальностей связано с использованием современных информационных технологий [7; 10; 15]. В настоящее время существует множество графических редакторов, которые позволяют создавать трехмерные модели и визуализации объектов [13; 19]. Их использование позволяет студентам лучше понять пространственные отношения и особенности конструкций, а также проводить более точный анализ и расчеты.

Кроме того, важным направлением развития геометро-графической подготовки является усиление практической составляющей обучения. На занятиях студентам предлагается решение конкретных инженерных задач, связанных с проектированием и моделированием различных объектов из их будущей профессиональной деятельности или реальной жизни [14; 22]. Это помогает им закрепить полученные знания и умения на практике. На рис. 1 показана электрическая схема, вычерченная студентом направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в качестве примера практико-ориентированных заданий.

В дополнение к классическим начертательной геометрии и инженерной графике студентам могут быть предложены курсы по проектированию 3D-моделей, виртуальной реальности или информационному моделированию [12]. Это поможет им приобрести дополнительные навыки и компетенции, которые могут быть полезными в их будущей профессиональной деятельности.

**Теория.** Актуальность рассматриваемого вопроса развития геометро-графической подготовки в современных условиях необходимо оценивать с позиции требований современного рынка труда и образовательных стандартов. В условиях быстрого развития

науки и технологий, когда появляются новые методы проектирования и моделирования, умение работать с графическими инструментами и понимание принципов начертательной геометрии становятся все более важными для успешной карьеры инженера [11; 18].

Уральский государственный университет путей сообщения (г. Екатеринбург) является одним из ведущих и единственным транспортным вузом региона, который отражает потребности регионального экономического комплекса. Учитывая этот факт, разработка эффективных методик обучения геометро-графической подготовке студентов является одной из приоритетных задач.

Однако, несмотря на значимость данного вопроса, следует отметить некоторые проблемные аспекты, которые затрудняют полноценное развитие геометро-графической подготовки студентов. Одной из причин является устаревшая методика обучения графическим дисциплинам, которая не отражает современные технологии и инструменты проектирования. Также недостаточное внимание уделяется практическому применению полученных знаний, что часто приводит к непониманию студентами важности геометро-графической подготовки и возможности применения полученных знаний в дальнейшем.

В связи с этим перспективы развития геометро-графической подготовки заключаются в использовании современных инновационных подходов к обучению. Например, активное использование компьютерных программ и графических редакторов позволит студентам лучше освоить начертательную геометрию и ознакомиться с ее практическим применением. Также следует проводить дополнительные практические занятия и мастер-классы по применению графических инструментов для решения инженерных задач [15].

Немаловажным является мотивация студентов. Стимулирование интереса к данной теме, проведение конкурсов, олимпиад и проектных работ позволят студентам лучше осознать важность усвоения графических дисциплин для своей будущей профессиональной деятельности [3; 8; 16].

Для определения перспектив развития был проведен анализ существующего состояния геометро-графической подготовки студентов, который включал в себя наблюдение, позволяющее изучить актуальные процессы, происходящие в образовательном процессе. Изучались учебные программы по начертательной геометрии и инженерной компьютерной графике для студентов технических специальностей, чтобы выявить сильные и слабые стороны этих программ, а также оценить эффективность их реализации.

Помимо этого, проводилось анкетирование студентов, которые уже изучили дисциплины графиче-

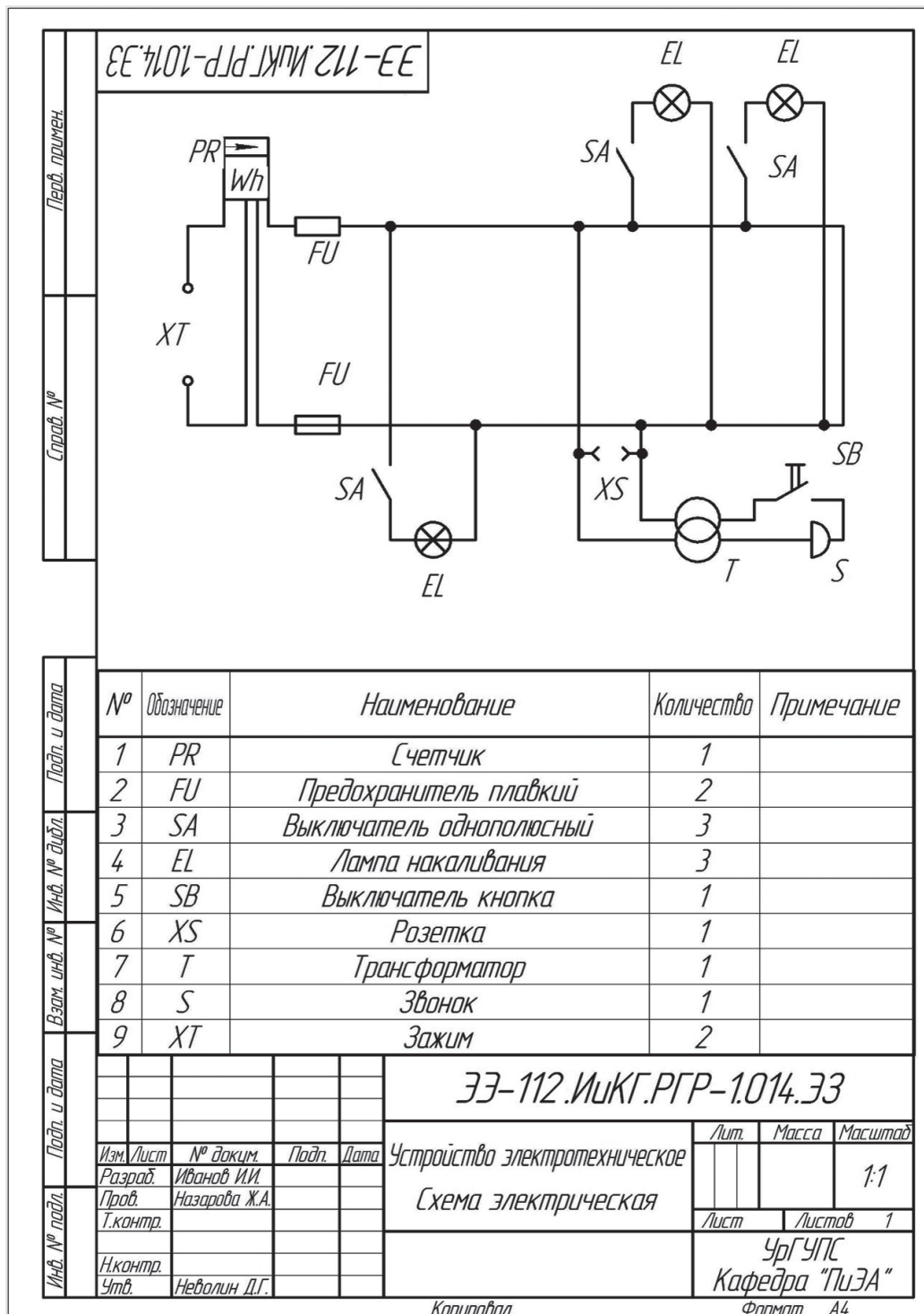


Рис. 1. Пример практико-ориентированной работы студентов

ского цикла (453 студента 2–5-го курсов). Это позволило получить мнение самых заинтересованных лиц — самих студентов — о качестве и полезности геометро-графической подготовки. Вопросы анкеты

были направлены на определение уровня удовлетворенности студентов данными предметами, их понимания важности их изучения для будущей профессиональной деятельности (табл. 1).

Таблица 1

Анкета для студентов

Вопрос	Ответ
1. На каком курсе Вы учитесь?	
2. Какую оценку в свое время Вы получили на экзамене по «Начертательной геометрии и инженерной компьютерной графике»?	
3. Изучали ли Вы в школе черчение?	
4. Оцените, насколько важным для Вас оказалось изучение «Начертательной геометрии и инженерной компьютерной графики» в дальнейшей учебе (от 0 до 10)	
5. Стало ли для Вас новым возможность создавать трехмерные модели в ходе геометро-графической подготовки?	
6. Считаете ли Вы геометро-графическую подготовку частью общеобразовательной подготовки наряду с изучением курса физики, высшей математики, химии и т.д.?	
7. Геометро-графическая подготовка уместна на первом курсе или ее необходимо перенести на старшие курсы?	
8. Используете ли Вы графический редактор для выполнения работ на старших курсах?	
9. Хотелось ли Вам на старших курсах более подробно изучить какую-либо тему из графических дисциплин, чтобы лучше выполнить текущую работу?	
10. Нравится ли Вам излагать информацию графическим образом или работать с такими документами?	

Также проводилось интервьюирование преподавателей, которые ведут занятия по графическим дисциплинам, чтобы выяснить мнение экспертов об эффективности текущих программ, а также получить рекомендации по их совершенствованию. Преподаватели делились своими наблюдениями за успеваемостью студентов, оценивали сложность материала и выразили свое видение перспектив развития геометро-графической подготовки.

Затем был проведен анализ технической литературы и научных работ по данной тематике. Это позволило изучить существующие достижения в области геометро-графической подготовки студентов вузов, а также выявить возможности и направления ее развития [9; 17; 21].

Все эти методы исследования позволили получить комплексную информацию о существующей геометро-графической подготовке студентов технических специальностей в Уральском государственном университете путей сообщения. На основании этой информации были определены перспективы дальнейшего развития данной области образования, а также предложены меры по ее улучшению.

**Результаты экспериментов.** Целью проведенного исследования было определение роли графических дисциплин в формировании профессиональных на-

выков студентов технических специальностей и выявление эффективных методик их преподавания. Для достижения этой цели были использованы следующие методы: анализ литературных источников, интервьюирование экспертов, наблюдение за учебным процессом, статистический анализ данных.

В результате исследования было установлено, что графические дисциплины играют ключевую роль в формировании профессионального мышления студентов технических специальностей, помогают им развивать пространственное воображение, учитывать особенности конструкции объектов и решать задачи, связанные с проектированием и моделированием.

Анализ результатов анкетирования студентов 2–5-го курсов показал, что при ответе на вопрос «Насколько важным для Вас оказалось изучение «Начертательной геометрии и инженерной компьютерной графики» в дальнейшей учебе» студенты лишь на старших курсах готовы признать необходимость изучения графических дисциплин (рис. 2). Аналогично при ответе на вопрос «Считаете ли Вы геометро-графическую подготовку частью общеобразовательной подготовки наряду с изучением курса физики, высшей математики, химии и т.д.» студенты старших курсов охотнее соглашались с данным утверждением (рис. 3). Интересна динамика ответов на вопрос «Геометро-графическая подготовка уместна на первом курсе или ее необходимо перенести на старшие курсы?» — студентам младших курсов хотелось бы перенести графическую подготовку на старшие курсы, а старшекурсники отмечают, что изучение на первом курсе было своевременным (рис. 4).



Рис. 2. Результаты анкетирования студентов 2–5-го курсов о важности изучения дисциплины

Однако в ходе исследования было выявлено, что многие студенты испытывают трудности при изучении начертательной геометрии. Это обусловлено недостаточной подготовкой школьников в данной области, а также неэффективными методиками преподавания. Поэтому для успешного развития геометро-графической подготовки студентов необходима



Рис. 3. Результаты анкетирования студентов 2–5-го курсов о роли дисциплины в общей программе обучения

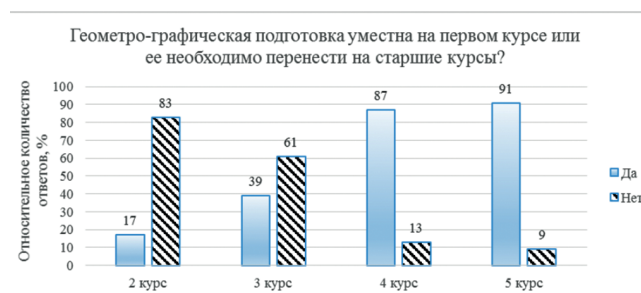


Рис. 4. Результаты анкетирования студентов 2–5-го курсов о своевременности изучения дисциплины на первом курсе

системная работа как на уровне школы, так и на уровне вуза.

Здесь стоит отметить, что с 2023 г. в образовательную программу общеобразовательных школ в РФ вернули предмет «Черчение», которого не было, по разным оценкам, примерно 20 лет. За это время преподавателям высшей школы пришлось столкнуться с необходимостью на первых занятиях уделять внимание тому, чтобы рассказать студентам об инструментах для черчения (отличие твердых и мягких простых карандашей, назначение рейсшины или готовальни), о типах линий, форматах, шрифтах и т.п. Ранее было много публикаций, посвященных несвоевременности изучения черчения в школе (7–8-й классы), но даже в такой ситуации невозможно переоценить значимость этого предмета для школьников, планирующих в дальнейшем получать техническую специальность [24].

**Обсуждение экспериментов.** Одним из основных результатов исследования является выявление положительного влияния геометро-графической подготовки на качество работы студентов технических специальностей. Согласно данным опроса, проведенного среди 453 студентов 2–5-го курсов, почти 80% респондентов отмечают значительное повышение точности выполнения чертежей после прохождения соответствующего курса. Более того, более 60% студентов заявляют о расширении своих знаний в области графического моделирования при помощи компьютерных программ.

Исследование также выявило положительную корреляцию между уровнем графической грамотности студента и его успеваемостью по другим дисциплинам, таким как геодезия или архитектура. Студенты, успешно осваивающие геометро-графическую подготовку, проявляют более высокий уровень внимания к деталям и точности в своей работе, что отражается на общих результатах обучения.

Кроме того, исследование показало значительное повышение интереса студентов к графическим дисциплинам после прохождения курса. Более 70% опрошенных студентов отмечают положительные эмоции и удовлетворение от работы с чертежами и графикой. Это свидетельствует о том, что геометро-графическая подготовка способна не только повысить навыки студентов, но и вызвать интерес к предмету.

Интервьюирование преподавателей графических дисциплин показало, что существует тенденция снижения уровня начальной графической подготовки при поступлении в вуз, а также снижение уровня пространственного мышления, что в дальнейшем сказывается на успешности изучения начертательной геометрии в первом семестре первого курса. Наряду с адаптационным периодом первокурсников, несмотря на прилагаемые усилия педагогов донести материал максимально доходчиво, изучаемые темы кажутся студентам непосильно сложными и непонятными [16]. Педагоги в данной ситуации ежегодно проводят входной контроль и опираясь на его результаты в каждой группе корректируют классическую программу изучаемого материала путем исключения некоторых вопросов в пользу увеличения времени на изучение остальных тем [5; 23].

На основе полученных результатов были предложены следующие *рекомендации по повышению эффективности преподавания графических дисциплин*:

- использование интерактивных методик обучения (например, компьютерного моделирования);
- проведение практических занятий с использованием специализированного программного обеспечения;
- ориентация решаемых задач на практическое применение или рассмотрение материала на примерах из окружающего мира;
- организация конкурсов и соревнований для стимулирования интереса к изучению данной дисциплины;
- проведение входного контроля и на его основе корректировка объема изучаемого материала для каждой академической группы.

**Выводы.** Анализ полученных в ходе исследования результатов позволил сформулировать следующие выводы.

1. Геометро-графическая подготовка является неотъемлемой частью образования студентов технических специальностей. Она позволяет развивать навыки пространственного мышления и решения графических задач, которые являются важными для успешной работы в инженерной сфере.
2. Использование современных компьютерных программ и технологий может значительно улучшить процесс обучения графическим дисциплинам. Виртуальные модели и трехмерные изображения позволяют студентам лучше представлять сложные конструкции и проводить более точные расчеты. Это также помогает повысить интерес к предмету и мотивацию к его изучению.
3. Активное использование интерактивных методик обучения может способствовать более эффективному освоению материала. Применение игровых элементов, соревнований и коллективных проектов позволяет стимулировать учебную активность и развивать коммуникативные навыки.
4. Важным фактором успеха в развитии геометро-графической подготовки студентов является качество преподавания. Преподаватели должны быть хорошо подготовлены и обладать достаточными знаниями в области графических дисциплин. Они также должны проявлять творческий подход к проведению занятий и использованию инновационных методик, учитывая индивидуальные особенности студентов.
5. Необходимо уделить внимание мотивации студентов к изучению графических дисциплин.

- Стимулирующие мероприятия, призы и поощрения помогут создать положительное отношение к предмету и повысить интерес к его изучению.
6. Важно создание условий для самостоятельного изучения дисциплины. Разработка учебных пособий, онлайн-курсов и других образовательных материалов позволит студентам самостоятельно овладеть необходимыми знаниями. Также следует поддерживать активное взаимодействие между преподавателями и студентами для решения возникающих вопросов.

**Заключение.** Результаты исследования показывают, что геометро-графическая подготовка студентов технических специальностей позволяет им успешно осваивать профессиональные навыки и выполнять задачи, связанные с графическими дисциплинами. Она является эффективным инструментом для формирования навыков графической грамотности и повышения успеваемости студентов. Кроме того, она способствует развитию интереса к предмету и созданию благоприятной образовательной среды для будущих инженеров.

Таким образом, развитие геометро-графической подготовки студентов технических специальностей в современных условиях неразрывно связано с применением современных информационных технологий. При этом необходимо уделять должное внимание практическому применению полученных знаний и мотивировать студентов к освоению данного предмета. Это позволит студентам получить качественное образование и успешно применять свои знания в будущей инженерной деятельности.

## Литература

1. *Белавина Т.В.* Роль дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» в развитии пространственного мышления у студентов инженерных специальностей [Текст] / Т.В. Белавина, М.Р. Салыхова // Гуманитарные науки в XXI веке. — 2023. — № 22. — С. 30–41. — URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_50526657\\_75914895.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50526657_75914895.pdf) (дата обращения: 06.10.2023).
2. *Бояшова Е.П.* Особенности дистанционного обучения геометро-графическим дисциплинам с использованием методов конструктивного геометрического моделирования [Текст] / Е.П. Бояшова // Геометрия и графика. — 2021. — Т. 9. — № 3. — С. 46–56. — DOI: 10.12737/2308-4898-2021-9-3-46-56
3. *Вышнепольский В.И.* Методические системы подготовки и проведения олимпиад и развития интеллектуальных способностей студентов в РТУ МИРЭА [Текст] / В.И. Вышнепольский, Н.С. Кадыкова, А.В. Ефремов, К.Т. Егиазарян // Геометрия и графика. — 2023. — Т. 11. — № 1. — С. 44–60. — DOI: 10.12737/2308-4898-2023-11-1-44-60
4. *Игнатъев С.А.* Повышение наглядности представления изучаемых в начертательной геометрии объектов [Текст] / С.А. Игнатъев, Э.Х. Муратбакеев, М.В. Воронина // Геометрия и графика. — 2022. — Т. 10. — № 1. — С. 44–53. — DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-1-44-53
5. *Игнатъев С.А.* Технологии тестирования в оценке предметной готовности студентов к изучению геометро-графических дисциплин вуза [Текст] / С.А. Игнатъев, З.О. Третьякова, А.И. Фоломкин. // Геометрия и графика. — 2019. — Т. 7. — № 4. — С. 65–75. — DOI: 10.12737/2308-4898-2020-65-75
6. *Игнатъев С.А.* Электронная обучающая среда MOODLE как эффективное средство организации обучения начертательной геометрии в условиях пандемии COVID-19 [Текст] / С.А. Игнатъев, А.И. Фоломкин, З.О. Третьякова, К.О. Глазунов // Геометрия

- и графика. — 2020. — Т. 8. — № 3. — С. 52–66. — DOI: 10.12737/2308-4898-2020-52-66
7. *Козлова И.А.* Графические дисциплины и информатизация инженерного образования [Текст] / И.А. Козлова, Р.Б. Славин, Б.М. Славин // Геометрия и графика. — 2022. — Т. 10. — № 4. — С. 35–45. — DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-4-35-45
  8. *Мальцева Г.А.* Исследование олимпиад по графическим дисциплинам для развития интеллектуальных и творческих способностей студентов [Электронный ресурс] / Г.А. Мальцева, О.В. Бразговка, Н.В. Кнапнугель, Д.В. Сорокин // Мир науки. Педагогика и психология. — 2023. — Т. 11. — № 3. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/34PDMN323.pdf> (дата обращения: 06.10.2023).
  9. *Милюков П.А.* Роль начертательной геометрии в развитие графической культуры новый взгляд на графические образы [Текст] / П.А. Милюков // Педагогический журнал. — 2023. — Т. 13. — № 5. — С. 351–361. — DOI: 10.34670/AR.2023.28.51.038
  10. *Назарова Ж.А.* Графическая подготовка студентов с применением форм дистанционного обучения [Текст] / Ж.А. Назарова // Геометрия и графика. — 2022. — Т. 10. — № 4. — С. 59–66. — DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-4-59-66
  11. *Назарова Ж.А.* Начертательная геометрия — неотъемлемая составляющая современного технического образования или пережитки прошлого? [Текст] / Ж.А. Назарова // Современные наукоемкие технологии. — 2022. — № 1. — С. 166–170. — DOI: 10.17513/snt.39027
  12. *Назарова Ж.А.* Перспективы развития графической подготовки студентов технических вузов [Текст] / Ж.А. Назарова // Омский научный вестник. — 2023. — № 2. — С. 67–72. — DOI: 10.25206/1813-8225-2023-186-67-72
  13. *Палий Н.В.* Системный подход к обучению студентов возможностям современного системного проектирования [Текст] / Н.В. Палий // Геометрия и графика. — 2023. — Т. 11. — № 4. — С. 52–60. — DOI: 10.12737/2308-4898-2024-11-4-52-60
  14. *Савельев Ю.А.* Вычислительная графика в решении нетрадиционных инженерных задач [Текст] / Ю.А. Савельев, Е.Ю. Черкасова // Геометрия и графика. — 2020. — Т. 8. — № 1. — С. 33–44. — DOI: 10.12737/2308-4898-2020-33-44
  15. *Савельев Ю.А.* Компьютерная методика изучения начертательной геометрии. Техническое задание [Текст] / Ю.А. Савельев, Е.В. Бабич // Геометрия и графика. — 2018. — Т. 6. — № 1. — С. 67–74. — DOI: 10.12737/article\_5ad09d62e8a792.47611365
  16. *Сальков Н.А.* Основные причины плохого усвоения начертательной геометрии [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. — 2021. — Т. 9. — № 2. — С. 3–11. — DOI: 10.12737/2308-4898-2021-9-2-3-11
  17. *Сальков Н.А.* Роль начертательной геометрии в техническом образовании [Текст] / Н.А. Сальков // Журнал естественно-научных исследований. — 2023. — Т. 8. — № 2. — С. 27–33.
  18. *Семагина Ю.В.* Начертательная геометрия сегодня: проблемы и перспективы [Текст] / Ю.В. Семагина, Е.С. Козик, М.А. Ванчинова // Геометрия и графика. — 2023. — Т. 11. — № 4. — С. 43–51. — DOI: 10.12737/2308-4898-2024-11-4-43-51
  19. *Славин Р.Б.* Разработка системы полуавтоматического моделирования трехмерных изображений [Текст] / Р.Б. Славин, Н.С. Каргин, Б.М. Славин // Геометрия и графика. — 2023. — Т. 11. — № 2. — С. 47–55. — DOI: 10.12737/2308-4898-2023-11-2-47-55
  20. *Столбова И.Д.* К вопросу о готовности преподавательских кадров к цифровому обучению [Текст] / И.Д. Столбова, К.Г. Носов, Л.С. Тарасова // Геометрия и графика. — 2022. — Т. 10. — № 1. — С. 24–35. — DOI: 10.12737/23-08-4898-2022-10-1-24-35
  21. *Сухомлинова В.В.* Графическая подготовка как ступень в приобретении профессии [Текст] / В.В. Сухомлинова // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: Юбилейный сборник научных трудов XV Международ. науч.-практич. конф. (Ростов-на-Дону, 2–4 марта 2022 г.) / Редколлегия: И.М. Донник [и др.]. — Ростов н/Д: Изд-во ДГТУ-ПРИНТ, 2022. — С. 391–393. — DOI: 10.23947/interagro.2022.391-393
  22. *Туркина Л.В.* Витагенно-ориентированный подход в развитии пространственного мышления при изучении начертательной геометрии [Текст] / Л.В. Туркина // Международный журнал экспериментального образования. — 2023. — № 3. — С. 32–37.
  23. *Турутина Т.Ф.* Применение информационных технологий в методике проверки графической грамотности будущих специалистов [Текст] / Т.Ф. Турутина, Д.В. Третьяков // Геометрия и графика. — 2020. — Т. 8. — № 1. — С. 45–56. — DOI: 10.12737/2308-4898-2020-45-56
  24. *Фисунова Л.В.* Современная подготовка будущих инженеров агропромышленного комплекса на примере изучения начертательной геометрии [Текст] / Л.В. Фисунова, М.Д. Ширшова // Неделя молодежной науки — 2023: Сб. тр. Всерос. науч.-практич. конф. (Тюмень, 1–31 марта 2023 г.). — Тюмень: Гос. аграрный ун-т Северного Зауралья. — 2023. — С. 1165–1171.
  25. *Hüseynov Z.Q.O.* Rıyazıyyat tәlımı prosesındә mәntıqı tәfәkkürün vә fәza tәsәvvürünün formalaşmasında qurma mәsәlәsı hәllının rolu [Текст] / Z.Q.O. Hüseynov, S.N.O. Әfәndı // Elmi Xәbәrlәр. Sosial vә Humanitar Elmlәр Bۆlmәsı. 2022. V. 18. I. 3, pp. 87–90. DOI: 10.54758/16801245\_2022\_18\_3\_87
  26. *Борбоева Г.М.* Геометриялык фигуралардын “ыңгайлуу” сүрөттөлүшү мейкиндик ой жүгүртүүнү калыптандыруу каражаты катары [Текст] / Г.М. Борбоева, А. Сулайман Кызы, Б.К. Исманова // Вестник Ошского государственного университета. — 2023. — № 1. — С. 151–157. — DOI: 10.52754/16948610\_2023\_1\_18

27. Төрөгөлдиева К.М. Маалыматтык технологияларды колдонуу менен жогорку класстын окуучуларынын мейкиндиктик ой жүгүртүүсүн калыптандыруу жана өнүктүрүү [Текст] / К.М. Төрөгөлдиева, Г.Т. Жуманова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. — 2022. — № 5. — С. 182–186. — DOI: 10.26104/NNTIK.2019.45.557

## References

- Belavina T.V., Salyakhova M.R. Rol' distsipliny «Inzhenernaya i komp'yuternaya grafika» v razvitiy prostranstvennogo myshleniya u studentov inzhenernykh spetsial'nostej [The role of the discipline «Engineering and Computer Graphics» in the development of spatial thinking among engineering students]. *Gumanitarnye nauki v XXI veke* [Humanities in the XXI century: scientific Internet journal]. 2023, I. 22, pp. 30–41. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_50526657\\_75914895.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50526657_75914895.pdf) (accessed: 06.10.2023). (in Russian)
- Boyashova E.P. Osobnosti distantsionnogo obucheniya geometro-graficheskimi disciplinami s ispolzovaniem metodov konstruktivnogo geometricheskogo modelirovaniya [Features of distance learning in geometric and graphic disciplines using methods of constructive geometric modeling]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2021, V. 9, I. 3, pp. 46–56. DOI: 10.12737/2308-4898-2021-9-3-46-56. (in Russian)
- Vyshnepolsky V.I., Kadykova N.S., Efremov A.V., Egiazaryan K.T. Metodicheskie sistemy podgotovki i provedeniya olimpiad i razvitiya intellektual'nykh sposobnostej studentov v RTU MIREA [Methodological systems for the preparation and conduct of Olympiads and the development of intellectual abilities of students at RTU MIREA]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2023, V. 11, I. 1, pp. 44–60. DOI: 10.12737/2308-4898-2023-11-1-44-60. (in Russian)
- Ignatiev S.A., Muratbakeev E.H., Voronina M.V. Povyshenie naglyadnosti predstavleniya izuchaemykh v nachertatel'noj geometrii ob'ektov [Increasing the visibility of the representation of objects studied in descriptive geometry]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2022, V. 10, I. 1, pp. 44–53. DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-1-44-53. (in Russian)
- Ignatiev S.A., Tretyakova Z.O., Folomkina A.I. Tekhnologii testirovaniya v ocenke predmetnoj gotovnosti studentov k izucheniyu geometro-graficheskikh disciplin vuzov [Testing technologies in assessing students' subject readiness to study geometric and graphic disciplines of the university]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2019, V. 7, I. 4, pp. 65–75. DOI: 10.12737/2308-4898-2020-65-75. (in Russian)
- Ignatiev S.A., Folomkin A.I., Tretyakova Z.O., Glazunov K.O. Elektronnaya obuchayushchaya sreda MOODLE kak effektivnoe sredstvo organizatsii obucheniya nachertatel'noj geometrii v usloviyah pandemii COVID-19 [Moodle electronic learning environment as an effective means of organizing descriptive geometry teaching in the context of the COVID-19 pandemic]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2020, V. 8, I. 3, pp. 52–66. DOI: 10.12737/2308-4898-2020-52-66. (in Russian)
- Kozlova I.A., Slavin R.B., Slavin B.M. Graficheskie distsipliny i informatizatsiya inzhenernogo obrazovaniya [Graphic disciplines and informatization of engineering education]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2022, V. 10, I. 4, pp. 35–45. DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-4-35-45. (in Russian)
- Maltseva G.A., Brazgovka O.V., Knapnugel N.V., Sorokin D.V. Issledovanie olimpiad po graficheskimi disciplinami dlya razvitiya intellektual'nykh i tvorcheskikh sposobnostej studentov [Study of Olympiads in graphic disciplines for the development of intellectual and creative abilities of students]. *Mir nauki. Pedagogika i psichologiya* [World of Science. Pedagogy and psychology]. 2023, V. 11, I. 3. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/34PDMN323.pdf> (accessed: 06.10.2023). (in Russian)
- Milyukov P.A. Rol' nachertatel'noj geometrii v razvitiye graficheskoy kul'tury novyj vzglyad na graficheskie obrazy [The role of descriptive geometry in the development of graphic culture, a new look at graphic images]. *Pedagogicheskij zhurnal* [Pedagogical Journal]. 2023, V. 13, I. 5, pp. 351–361. DOI: 10.34670/AR.2023.28.51.038. (in Russian)
- Nazarova Zh.A. Graficheskaya podgotovka studentov s primeneniem form distantsionnogo obucheniya [Graphic training of students using forms of distance learning]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2022, V. 10, I. 4, pp. 59–66. DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-4-59-66. (in Russian)
- Nazarova Zh.A. Nachertatel'naya geometriya — neot'emlemaya sostavlyayushchaya sovremennogo tehničeskogo obrazovaniya ili perezhitki proshlogo? [Descriptive geometry — an integral part of modern technical education or a relic of the past?]. *Sovremennye naukoemkie tehnologii* [Modern science-intensive technologies]. 2022, I. 1, pp. 166–170. DOI: 10.17513/snt.39027. (in Russian)
- Nazarova Zh.A. Perspektivy razvitiya graficheskoy podgotovki studentov tehničeskikh vuzov [Prospects of development of graphic training of students of technical universities]. *Omskij nauchnyj vestnik* [Omsk scientific journal]. 2023, I. 2, pp. 67–72. DOI: 10.25206/1813-8225-2023-186-67-72. (in Russian)
- Palij N.V. Sistemnyj podhod k obucheniyu studentov vozmozhnostyam sovremennogo sistemnogo proektirovaniya [A systematic approach to teaching students the possibilities of modern system design]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2023, V. 11, I. 4, pp. 52–60. DOI: 10.12737/2308-4898-2024-11-4-52-60. (in Russian)
- Saveliev Yu.A., Cherkasova E.Yu. Vychislitel'naya grafika v reshenii netraditsionnykh inzhenernykh zadach [Computational graphics in the solution of non-traditional engineering tasks]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics].



- 2020, V. 8, I. 1, pp. 33–44. DOI: 10.12737/2308-4898-2020-33-44. (in Russian)
15. Saveliev Yu.A., Babich E.V. Komp'yuternaya metodika izucheniya nachertatel'noj geometrii. Tehnicheskoe zadanie [Computer methodology for the study of descriptive geometry. Terms of reference]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2018, V. 6, I. 1, pp. 67–74. DOI: 10.12737/article\_5ad09d62e8a792.47611365. (in Russian)
  16. Salkov N.A. Osnovnye prichiny plohogo usvoeniya nachertatel'noj geometrii [The main reasons for poor assimilation of descriptive geometry]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2021, V. 9, I. 2, pp. 3–11. DOI: 10.12737/2308-4898-2021-9-2-3-11. (in Russian)
  17. Salkov N.A. Rol' nachertatel'noj geometrii v tehničeskom obrazovanii [The role of descriptive geometry in technical education]. *Zhurnal estestvenno-nauchnyh issledovanij* [Journal of Natural Science Research]. 2023, V. 8, I. 2, pp. 27–33. (in Russian)
  18. Semagina Yu.V., Kozik E.S., Vanchinova M.A. Nachertatel'naya geometriya segodnya: problemy i perspektivy [Descriptive geometry today: problems and prospects]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2023, V. 11, I. 4, pp. 43–51. DOI: 10.12737/2308-4898-2024-11-4-43-51. (in Russian)
  19. Slavin R.B., Kargin N.S., Slavin B.M. Razrabotka sistemy poluavtomaticheskogo modelirovaniya tryohmernykh izobrazhenij [Development of systems for semi-automatic modeling of three-dimensional images]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2023, V. 11, I. 2, pp. 47–55. DOI: 10.12737/2308-4898-2023-11-2-47-55. (in Russian)
  20. Stolbova I.D., Nosov K.G., Tarasova L.S. K voprosu o gotovnosti prepodavatel'skih kadrov k tsifrovomu obucheniyu [On the issue of the readiness of teaching staff for digital learning]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2022, V. 10, I. 1, pp. 24–35. DOI: 10.12737/23-08-4898-2022-10-1-24-35. (in Russian)
  21. Sukhomlinova V.V. Graficheskaya podgotovka kak stepen' v priobreteniya professii [Graphic training as a step in acquiring a profession]. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa* [State and prospects for the development of the agro-industrial complex]. Rostov-on-Don, 2022. pp. 391–393. DOI: 10.23947/interagro.2022.391-393. (in Russian)
  22. Turkina L.V. Vitagenno-orientirovannyj podkhod v razvitiiprostranstvennogo myshleniya pri izuchenii nachertatel'noj geometrii [Vitamin-oriented approach in the development of spatial thinking in the study of descriptive geometry]. *Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya* [International journal of experimental education]. 2023, I. 3, pp. 32–37. (in Russian)
  23. Turutina T.F., Tretyakov D.V. Primenenie informatsionnyh tehnologij v metodike proverki graficheskoy gramotnosti budushchih specialistov [Application of information technologies in the methodology of checking the graphic literacy of future specialists]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2020, V. 8, I. 1, pp. 45–56. DOI: 10.12737/2308-4898-2020-45-56. (in Russian)
  24. Fisunova L. V., Shirshova M. D. Sovremennaya podgotovka budushchih inzhenerov agropromyshlennogo kompleksa na primere izucheniya nachertatel'noj geometrii [Modern training of future engineers of the agro-industrial complex on the example of the study of descriptive geometry]. *Nedelya molodezhnoj nauki 2023* [Youth Science Week 2023]. Tyumen, 2023. pp. 1165–1171. (in Russian)
  25. Hüseyinov Z.G.O., Əfəndi S.N.O. Riyaziyyat təlimi prosesində məntiqi təfəkkürün və fəza təsəvvürünün formalaşmasında qurma məsələsi həllinin rolu [The role of solving the construction problem in the formation of logical thinking and spatial perception in the process of mathematics education]. *Elmi Xəbərlər. Sosial və Humanitar Elmlər Bölməsi* [Scientific News. Department of Social and Humanitarian Sciences]. 2022, V. 18, I. 3, pp. 87–90. DOI: 10.54758/16801245\_2022\_18\_3\_87. (in Azerbaijani)
  26. Borboeva G.M. Geometriyalıq figuraların “yığaylu” sürəttələşmə meylindəki oyluq quruluşu qalyplandırma qarağatı qatary [«Convenient» description of geometric shapes as a means of shaping spatial thinking]. *Vestnik Oshskogo gosudarstvennogo universiteta* [Herald of Osh State University]. 2023, I. 1, pp. 151–157. DOI: 10.52754/16948610\_2023\_1\_18. (in Kyrgyz)
  27. Torogeldieva K.M., Zhumanova G.T. Maalymatlyk tehnologiyalary kolonuu menen jogorku klasstyn okuuchularynyn meylindiktik oyluq quruluşu qalyplandırma jana öñkürtüü [Formation and development of spatial thinking of high school students using information technologies]. *Nauka, novye tehnologii i innovatsii Kirgizstana* [Science, new technologies and innovations to Kyrgyzstan]. 2022, I. 5, pp. 182–186. DOI: 10.26104/NN-TIK.2019.45.557. (in Kyrgyz)