

# Инженерная геометрия и компьютерная графика. Цифровая поддержка жизненного цикла изделий Engineering geometry and computer graphics. Digital support for product lifecycle

Научная статья

УДК 514.1 : 744 : 378 : 372.8 : 004 : 004.92 : 004.94 : 37

DOI: 10.14529/build230308

## ГРАФО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ В ПОДГОТОВКЕ ВИМ-СПЕЦИАЛИСТОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

**С.С. Шувалова**<sup>1</sup>, [shuvs@inbox.ru](mailto:shuvs@inbox.ru)

**Ю.А. Гурьева**<sup>1</sup>, [yual2017@mail.ru](mailto:yual2017@mail.ru)

**Е.А. Солодухин**<sup>2</sup>, [soloevgenii@yandex.ru](mailto:soloevgenii@yandex.ru)

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ), Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Балтийский государственный технический университет ВОЕНМЕХ им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** В статье проанализированы особенности графо-геометрической подготовки технических специалистов строительной отрасли. Отдельно уделено внимание изучению методов подготовки ВИМ-специалистов. Кратко представлены результаты проведенного исследования. Изучены подходы, используемые разными высшими техническими учреждениями РФ. Выявлены, проанализированы и кратко описаны подходы отдельных вузов, рассматривающих графо-геометрическую подготовку ВИМ-специалистов как отдельное направление. Также показаны подходы других вузов, отдельно не выделяющих графо-геометрическую подготовку ВИМ-специалистов, а включающих их в состав групп других направлений подготовки по соответствующему профилю. Разобраны некоторые примеры учебных программ, разработанных и применяемых в разных технических учебных заведениях РФ. Проанализированы внутридисциплинарные и междисциплинарные связи графо-геометрических дисциплин. Приведено описание традиционного, современного подходов, а также перспектив развития этой подготовки, содержащей графо-геометрические дисциплины. Выявлено наличие крайней необходимости включения в состав курса обучения созданию 3D-моделей и работе с ними в разных программных комплексах. Проанализированы особенности формирования компетенций, в том числе и «цифровых», в процессе изучения графо-геометрических дисциплин. Показана необходимость наличия полноценной графо-геометрической подготовки всех специалистов всех направлений, в том числе и ВИМ-специалистов, для изучения дисциплин на старших курсах и практической деятельности по специальности.

**Ключевые слова:** графо-геометрические дисциплины, начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика, 3D-моделирование, подготовка ВИМ-специалистов

**Для цитирования.** Шувалова С.С., Гурьева Ю.А., Солодухин Е.А. Графо-геометрические дисциплины в подготовке ВИМ-специалистов строительной отрасли // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2023. Т. 23, № 3. С. 63–69. DOI: 10.14529/build230308

Original article

DOI: 10.14529/build230308

## GEOMETRIC GRAPHING DISCIPLINES FOR BIM SPECIALISTS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

S.S. Shuvalova<sup>1</sup>, shuvs@inbox.ru

Yu.A. Guryeva<sup>1</sup>, yual2017@mail.ru

E.A. Solodukhin<sup>2</sup>, soloevgenii@yandex.ru

<sup>1</sup> St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU),  
St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Baltic State Technical University of Military Academy named after D.F. Ustinov,  
St. Petersburg, Russia

**Abstract.** The article analyzes geometric graphing training for BIM specialists in the construction industry. Special attention is paid to studying the methods of BIM specialist training implemented at various technical institutions in the Russian Federation; the approaches of specific universities are identified, analyzed, and briefly described. The approaches of certain companies are also shown. These companies do not distinguish geometric graphing training for BIM specialists, but rather include them in other areas of training in the corresponding profile. Educational programs developed and used in various technical educational institutions of the Russian Federation are analyzed. The intra-disciplinary and interdisciplinary connections of geometric graphing disciplines are examined. A description of the traditional and modern approaches is provided alongside prospects for developing relevant educational programs. Students must be taught to create 3D models and guided to work with them in various software packages. The competencies (including digital competencies) formed in the process of studying geometric graphing disciplines are analyzed. The necessity of providing full-fledged geometric graphing training for all specialists in all fields, including BIM specialists, for successful mastery of disciplines in senior-level courses and practical activities is shown.

**Keywords:** geometric graphing, descriptive geometry, engineering graphics, computer graphics, 3D modeling, training of BIM specialists

**For citation.** Shuvalova S.S., Guryeva Yu.A., Solodukhin E.A. Geometric graphing disciplines for BIM specialists in the construction industry. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2023;23(3):63–69. (in Russ.). DOI: 10.14529/build230308

### Введение

В процессе информационного моделирования здания или сооружения создаётся комплексная цифровая модель, описывающая этот объект. В состав этой модели входят и процессы проектирования, строительства, эксплуатации и утилизации.

Данные, содержащиеся в этой модели, предоставляют информацию об объекте на любой стадии его жизненного цикла, что помогает согласовывать действия различных специалистов. Цифровая модель также позволяет осуществлять постоянный контроль над всеми производимыми процессами, осуществляемыми на рассматриваемом объекте [1–8].

Основу этой информационной модели составляет геометрическая 3D-модель объекта, содержащая все его геометрические особенности и характеристики, а также позволяющая получать реалистичную визуализацию [2–5, 9].

Именно поэтому для будущего специалиста строительной отрасли, особенно для BIM-специалиста, крайне важна графо-геометрическая подготовка, включающая такие дисциплины, как начертательная геометрия, инженерная графика,

компьютерная графика, а также элементы геометрического 3D-моделирования [1–22].

Для работы с BIM-моделью компании-разработчики (Аскон, Autodesk, Graphisoft и другие) предоставляют широкие возможности в рамках своих программных продуктов. Квалифицированный специалист обязан ориентироваться среди этих программных комплексов и успешно их применять в соответствии со своей специализацией. Но без умений и навыков, полученных в процессе обучения начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике, геометрическому 3D-моделированию, это сделать намного сложнее.

### Актуальность, цели и задачи проведённого исследования

Для полноценного и качественного освоения таких дисциплин, как начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, геометрическое 3D-моделирование, требуется курс или несколько курсов, учитывающих как особенности обучающихся, так и требования, предъявляемые к будущим специалистам конкретной BIM-специализации.

Для разработки такого курса требуется изучение и анализ существующих методик и подходов на опыте различных технических учебных заведений. Этому вопросу и посвящено представленное исследование.

#### Методы исследования

В процессе исследования были изучены разные подходы и методы обучения графическим дисциплинам (начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике, 3D-моделированию), применяемые при обучении специалистов различных специальностей, в том числе и BIM-специалистов.

#### Проведённое исследование

Профессиональная подготовка BIM-специалистов строительной области – это крайне актуальная и сложная задача для высшего образования. Для её решения разные технические заведения разработали свои методики. Некоторые из них приведены ниже.

В *Тюменском государственном архитектурно-строительном университете* используется интегрированное графическое образование. В его состав входят начертательная геометрия, компьютерная графика, геометрическое моделирование, обучение современным графическим программным комплексам.

Изучение дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» начинается на первом курсе всех технических направлений. Для отдельных специальностей разработаны задания по трассировке автомобильных дорог. Для выполнения этих заданий необходимы знания, приобретённые в процессе изучения темы «Проекция с числовыми отметками» дисциплины «Начертательная геометрия». Знания, навыки и умения, приобретённые в процессе изучения графо-геометрических дисциплин, необходимы для построения перспективы различных объектов и участков местности. Особое внимание уделяется оформлению чертежей.

В *Университете управления «ТИСБИ»* курс «Инженерная и компьютерная графика» является частью подготовки специалистов почти всех направлений, также представляет собой основу и подготовку для изучения последующих дисциплин на старших курсах.

Раньше «Инженерная графика» и «Компьютерная графика» были отдельными дисциплинами, в состав которых также входили разделы начертательной геометрии, черчения, компьютерных технологий инженерной графики, проводились различные геометрические преобразования графических объектов. В состав курса «Инженерная графика» входили задания по выполнению как чертежей вручную, так и в программе AutoCAD. В рамках дисциплины «Компьютерная графика» студенты выполняли задания в программе Delphi.

В *Сибирском государственном университете путей сообщения (г. Новосибирск)* в состав курса «Инженерная графика» входят элементы как начертательной геометрии, так и технического черчения. При этом также производится обучение работе в графических программных продуктах, таких как Kompas-3D, AutoCAD и других. С помощью этих программ студенты получают знания и навыки и по 3D-моделированию.

В *Астраханском инженерно-строительном институте, Московском авиационном институте, Томском политехе, Московском физико-техническом институте, Институте науки и технологий в Сколково, Астраханском государственном университете, Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники* используется концепция «Придумывай – Разрабатывай – Внедряй – Управляй», в рамках которой студенты и старших, и младших курсов с равной вовлечённостью участвуют в научной и практической инженерной деятельности.

В *Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете (СПбГАСУ)* дисциплины «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика» изучаются студентами всех направлений подготовки с учётом особенностей их специализации. В рамках курса «Компьютерная графика» производится обучение геометрическому моделированию, в том числе в программах Компас-3D, Autocad, Nanocad. Полученные навыки студенты успешно применяют в дальнейшем при изучении специализированных программных комплексов BIM (Archicad, Revit, Renga и других). Также обучающиеся успешно используют возможности визуального (параметрического) программирования при моделировании объектов сложной формы и дальнейшего встраивания в проект.

#### Результаты исследования

*Традиционная графо-геометрическая подготовка*

Традиционно курс графо-геометрической подготовки состоял в основном из двух дисциплин («Начертательной геометрии» и «Инженерной графики»), длительность которого составляла 2–3 семестра. Эти дисциплины развивают пространственное геометрическое и конструктивное мышление, формируют компетенции, необходимые для работы с чертежами и эскизами. В результате освоения курса студенты были готовы к изучению последующих дисциплин.

Позднее к дисциплинам «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» добавили курс «Компьютерная графика», в рамках которого проводилось обучение навыкам 2D-черчения в различных графических программах, в основном в программе Autodesk AutoCAD.

*Графо-геометрическая подготовка  
в настоящее время*

В настоящее время в состав графо-геометрической подготовки входят различные дисциплины в зависимости от направления подготовки и возможностей учебного заведения. Если возможности технического вуза позволяют (материально-техническая база, наличие преподавателей-специалистов и т. д.), то в этих вузах проводится подготовка по 3D-моделированию.

Трёхмерная геометрическая модель является основой для многих объектов, используемых разными специалистами в своей работе. Именно на основании 3D-модели формируются 2D-чертежи.

В процессе освоения курса «Компьютерная графика» студенты также изучают действующие стандарты по созданию геометрической и информационной моделей объектов и оформлению электронных технических документов, так как будущим специалистам необходимо научиться работать не только с геометрической 3D-моделью, но и уметь грамотно оформлять конструкторскую документацию в системах автоматизированного проектирования (САПР). Многие учебные заведения используют следующие графические программные комплексы: КОМПАС, AutoCAD, Inventor, SolidWorks, T-FLEX, Pro/Engineer, CATIA и другие. Работа в этих программах начинается уже с первого курса.

*Перспективы развития  
графо-геометрической подготовки*

При обучении ВМ-специалистов к графо-геометрической подготовке предъявляется ряд дополнительных условий, в состав которых входят не только требования по обучению работе с геометрической 3D-моделью изделия, но и работе именно с информационной моделью объекта.

Многие учебные заведения сталкиваются со сложностями внедрения новых дисциплин в учебный процесс, реорганизации существующих учеб-

ных курсов, с острым дефицитом квалифицированных преподавателей по различным направлениям ВМ-подготовки, проблемами в обеспечении необходимой материально-технической базой новых разрабатываемых курсов.

Несмотря на перечисленные и другие трудности, во многих учебных заведениях в курс графо-геометрической подготовки уже входит работа не только с геометрической 3D-моделью, но и с полноценной 3D ВМ-моделью с дальнейшим оформлением документации в системах автоматизированного проектирования (САПР).

**Выводы и заключение**

По результатам проведённого исследования была выявлена крайняя необходимость наличия графо-геометрических дисциплин, таких как «Начертательная геометрия», «Инженерная и компьютерная графика», а также «3D-моделирование» (геометрическое 3D-моделирование и ВМ 3D-моделирование) в системе подготовки кадров ВМ для строительной сферы.

Разрабатываемые учебные программы обязаны учитывать междисциплинарный характер современного графического образования.

Знания, умения, навыки, приобретённые при изучении графо-геометрических дисциплин, крайне важны для дальнейшего изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также и в практической деятельности по специальности.

Модернизация графо-геометрической подготовки должна производиться очень аккуратно, без потерь наработки традиционного подхода и современных достижений преподавания.

В результате графо-геометрическая подготовка должна создать информационно-графическую основу для внедрения PLM-технологий (методов информационной поддержки жизненного цикла изделий), в том числе в курсовом и дипломном проектировании, а также обеспечить выполнение требований информационной поддержки жизненного цикла изделий (PLM-технологий).

**Список литературы**

1. Шувалова С.С., Петухова А.В. Влияние технологий информационного моделирования на развитие системы инженерно-графической подготовки // ВМ-моделирование в задачах строительства и архитектуры: Материалы III Международной научно-практической конференции. СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. С. 379–385. DOI: 10.23968/ВМАС.2020.049
2. Коровина Ю.В. Графические модели в курсе дисциплины «Компьютерное моделирование» // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. 2015. № 4(37). С. 51–55.
3. Готальская О.В. Графические дисциплины – первый шаг в конструкторской подготовке // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 7–1. С. 37–39. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11362
4. Готальская О.В. Графические дисциплины в структуре непрерывной конструкторской подготовки студентов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 8-1. С. 65–68. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11458

5. Опыт интеграции системы автоматизированного проектирования в графические дисциплины в рамках инклюзивного образования / В.Н. Гузненков, Н.Г. Суркова, П.А. Журбенко, К.А. Муравьев // ИНКЛЮЗИЯ – 2021: сборник трудов Всероссийской конференции по вопросам доступности профессионального образования. М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2021. С. 16–20.
6. Ермилова Н.Ю., Проценко О.В. Графические дисциплины в системе профессиональной подготовки инженерных кадров // Интернет-вестник ВолгГАСУ. 2007. № 2(3). С. 4.
7. Журбенко П.А., Гузненков В.Н. Компьютерное геометрическое моделирование – основа подготовки специалиста-машиниста // Будущее машиностроения России: Сборник трудов Девятой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2016. С. 777–780.
8. Суханова Д.А., Суханов В.В. Особенности формирования «цифровых» компетенций студентов строительных специальностей на базе подготовки в Воронежском государственном техническом университете // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 2(16). С. 125–130.
9. Найниш Л.А. Геометро-графические дисциплины как средство подготовки web-дизайнеров // Актуальные проблемы современной геометро-графической подготовки: сборник статей Международной научно-практической конференции. Пенза: Приволжский Дом знаний, 2014. С. 60–63.
10. Приказ министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 29.12.2014 г. № 926/пр «План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства в проектировании».
11. Инновационная стратегия комплексной информатизации геометрической и графической подготовки в высшем техническом профессиональном образовании на современном этапе / В.И. Якунин, Р.М. Сидорук, Л.И. Райкин, О.А. Соснина // Научно-методические проблемы графической подготовки в техническом вузе на современном этапе: Материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 80-летию АГТУ (Астрахань, 15–17 сентября 2010 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. С. 228–235.
12. Филисюк Н.В., Филисюк В.Г. Графические дисциплины – необходимая составляющая при формировании инженерного мышления специалиста направления «Автомобильные дороги» // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 1. С. 110.
13. Хамракулов А.К., Тубаев Г.М. Непрерывное образование и графические дисциплины // SCIENCE TIME. 2015. № 5(17). С. 493–496.
14. Геометро-графические дисциплины в высшем профессиональном образовании / В.И. Якунин, В.И. Серегин, В.Н. Гузненков, П.А. Журбенко // Инженерный вестник. 2015. № 5. С. 13.
15. Баздерова Т.А., Баздеров Г.А. Профессиональная ориентация через графические дисциплины // Инновации в технологиях и образовании: Сборник статей участников VIII Международной научно-практической конференции. Белово: Изд-во филиала КузГТУ в г. Белово, 2015. С. 73–77.
16. Соловьева Е.В., Одинцова С.В. Инженерно-графические дисциплины основных образовательных программ бакалавриата ВОГУ // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 61-9. С. 80–85. DOI: 10.18411/Ij-05-2020-197
17. Жилкина Т.А. Графические дисциплины в современном образовательном процессе // Актуальные проблемы градостроительства и жилищно-коммунального комплекса: Сборник трудов Международной научно-практической конференций. М.: Московский институт коммунального хозяйства и строительства, 2003. С. 101–102.
18. Якунин В.И., Гузненков В.Н. Геометро-графические дисциплины в техническом университете // Теория и практика общественного развития. 2014. № 17. С. 191–195.
19. Никишина Ю.Г. Графические дисциплины в компетентностно-ориентированной компьютерной подготовке профессионалов: содержание и факторы реализации // Вестник ТИСБИ. 2013. № 2. С. 58–65.
20. Горячев В.И., Григорьев В.Г., Волкова Т.Б. Графические дисциплины. История. Перспективы // Вестник Тверского государственного технического университета. 2007. № 10. С. 245–248.
21. Жидкова Е.В. Использование компьютерной графики как элемента инновационной технологии в процессе предпрофессионального становления обучающегося // Вопросы строительства и инженерного оборудования объектов железнодорожного транспорта: материалы научно-практической конференции. Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2017. С. 239–242.
22. Медведева И.Л., Кузнецова Т.Д. Графические дисциплины в образовательном процессе технических вузов // Современные тенденции развития науки и образования: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, София, Болгария, 20 марта 2023 года. Нефтекамск: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2023. С. 65–70.

### References

1. Shuvalova S.S., Petukhova A.V. Influence of information modeling technologies on the development of the engineering graphics training system. In: *BIM-modelirovanie v zadachakh stroitel'stva i arkhitektury: Materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [BIM-modeling in the tasks of construction and architecture. Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference]. St. Petersburg: Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering; 2020. P. 379–385. (In Russ.) DOI: 10.23968/BIMAC.2020.049
2. Korovina Yu.V. [Graphic models in the course of the discipline “Computer modeling”]. *Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v pedagogicheskoy obrazovaniy* [Information and communication technologies in pedagogical education]. 2015;4(37):51–55. (In Russ.)
3. Gotalskaya O.V. Graphical disciplines this is the first step in design training. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2019;7-1:37–39. (In Russ.) DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11362
4. Gotalskaya O.V. Graphic disciplines in structure continuous design training of students. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2019;8-1:65–68. (In Russ.) DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11458
5. Guznenkov V.N., Surkova N.G., Zhurbenko P.A., Murav'ev K.A. [Experience in integrating a computer-aided design system into graphic disciplines within the framework of inclusive education]. In: *INKLYuZIYa – 2021: Sbornik trudov Vserossiyskoy konferentsii po voprosam dostupnosti professional'nogo obrazovaniya* [INCLUSION - 2021: Proceedings of the All-Russian Conference on the Accessibility of Vocational Education]. Moscow: Bauman Moscow State Technical University; 2021. P. 16–20. (In Russ.)
6. Ermilova N.Yu., Protsenko O.V. Graphics subjects within the vocational training system of engineers. *Internet-Vestnik VolgGASU*. 2014;2(3):4. (In Russ.)
7. Zhurbenko P.A., Guznenkov V.N. Computer geometric modeling – through training machinist. In: *Budushchee mashinostroeniya Rossii: Sbornik trudov Devyatoy Vserossiyskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov* [The Future of Mechanical Engineering in Russia: Proceedings of the Ninth All-Russian Conference of Young Scientists and Specialists]. Moscow: Bauman Moscow State Technical University; 2016. P. 777–780. (In Russ.)
8. Sukhanova D.A., Sukhanov V.V. Features of formation of “digital” competences of students of construction specialties on the basis of training in Voronezh State Technical University. *Informatsionnye tekhnologii v stroitel'nykh, sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistemakh* [Information technologies in construction, social and economic systems]. 2019;2(16):125–130. (In Russ.)
9. Naynish L.A. Geometro-graphical disciplines as a means of producing web-designers. In: *Aktual'nye problemy sovremennoy geometro-graficheskoy podgotovki: sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual problems of modern geometric-graphic training: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference]. Penza: Privolzhskiy Dom znaniy; 2014. P. 60–63. (In Russ.)
10. Order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation dated December 29, 2014 No. 926. “Plan for the phased introduction of information modeling technologies in the field of industrial and civil construction in design”. (In Russ.)
11. Yakunin V.I., Sidoruk R.M., Raikin L.I., Sosnina O.A. [Innovative strategy for integrated informatization of geometric and graphic training in higher technical vocational education at the present stage]. In: *Nauchno-metodicheskie problemy graficheskoy podgotovki v tekhnicheskoy vuz na sovremennom etape: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu AGTU (Astrakhan', 15–17 sentyabrya 2010 g.)* [Scientific and methodological problems of graphic training in a technical university at the present stage: materials of the International scientific and methodological conference dedicated to the 80th anniversary of ASTU (Astrakhan, September 15–17, 2010)]. Astrakhan: AGTU Publ., 2010. P. 228–235. (In Russ.)
12. Filisyuk N.V., Filisyuk V.G. [Graphic disciplines are a necessary component in the formation of engineering thinking of a specialist in the direction of roads]. *International Journal of Experimental Education*. 2013;1:110 (In Russ.)
13. Khamrakulov A.K., Tubaev G.M. [Continuous education and graphic disciplines]. *SCIENCE TIME*. 2015;5(17):493–496. (In Russ.)
14. Yakunin V.I., Seregin V.I., Guznenkov V.N., Zhurbenko P.A. [Geometric and graphic disciplines in higher professional education]. *Engineering Bulletin*. 2015;5:13 (In Russ.)
15. Bazderova T.A., Bazderov G.A. [Professional orientation through graphic disciplines]. In: *Innovatsii v tekhnologiyakh i obrazovaniy: Sbornik statey uchastnikov VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Innovations in technologies and education: Collection of articles of participants of the VIII International scientific and practical conference]. Belovo: Izd-vo filiala KuzGTU v g. Belovo; 2015. P. 73–77. (In Russ.)
16. Solov'eva E.V., Odintsova S.V. [Engineering and graphic disciplines of the main educational programs of the bachelor's degree at VOGU]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education]. 2020;61-9:80–85. (In Russ.) DOI: 10.18411/lj-05-2020-197

17. Zhilkina T.A. [Graphic disciplines in the modern educational process.] In: *Aktual'nye problemy gradostroitel'stva i zhilishchno-kommunal'nogo kompleksa: sbornik trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsiy* [Actual problems of urban planning and housing and communal services: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Moscow: Moscow Institute of Public Utilities and Construction; 2003. P. 101–102. (In Russ.)
18. Yakunin V.I., Guzenkov V.N. Geometric and graphic disciplines at the technical university. *Theory and practice of social development*. 2014;17:191–195. (In Russ.)
19. Nikishina J. Graphic disciplines in competence-oriented computer training of professionals: contents and implementation factors. *Bulletin of TISBI*. 2013;2:58–65. (In Russ.)
20. Goryachev V.I., Grigor'ev V.G., Volkova T.B. [Graphic disciplines. Story. Prospects]. *Bulletin of the Tver State Technical University*. 2007;10:245–248. (In Russ.)
21. Zhidkova E.V. [The use of computer graphics as an element of innovative technology in the process of pre-professional development of a student]. In: *Voprosy stroitel'stva i inzhenernogo oborudovaniya ob'ektov zheleznodorozhnogo transporta: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Issues of construction and engineering equipment of railway transport facilities: materials of the Scientific and Practical Conference]. Novosibirsk: STU Publ.; 2017. P. 239–242. (In Russ.)
22. Medvedeva I.L., Kuznetsova T.D. [Graphic disciplines in the educational process of technical universities.] In: *Modern trends in the development of science and education: materials of the International (correspondence) scientific and practical conference. Sofia, Bulgaria, March 20, 2023*. Neftekamsk: Scientific Publishing Center "World of Science" (IP Vostretsov Alexander Ilyich); 2023. P. 65–70. (In Russ.)

**Информация об авторах:**

**Шувалова Светлана Семеновна**, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ), Санкт-Петербург, Россия; shuvs@inbox.ru.

**Гурьева Юлиана Александровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ), Санкт-Петербург, Россия; yual2017@mail.ru.

**Солодухин Евгений Алексеевич**, кандидат экономических наук, доцент кафедры инженерной и машинной геометрии и графики, Балтийский государственный технический университет ВОЕНМЕХ им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия; soloevgenii@yandex.ru.

**Information about the authors:**

**Svetlana S. Shuvalova**, Cand. Sci. in Education, Associate Professor, Associate Professor of Descriptive Geometry and Engineering Graphics Department, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU), St. Petersburg, Russia; shuvs@inbox.ru

**Yuliana A. Guryeva**, Cand. Sci. in Engineering, Associate Professor of Descriptive Geometry and Engineering Graphics Department, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU), St. Petersburg, Russia; yual2017@mail.ru

**Evgeny A. Solodukhin**, Cand. Sci. in Economics, Associate Professor of Engineering and Machine Geometry and Graphics Department, Baltic State Technical University of Military Academy named after D.F. Ustinov, St. Petersburg, Russia; soloevgenii@yandex.ru.

*Статья поступила в редакцию 26.05.2023, принята к публикации 14.06.2023.*

*The article was submitted 26.05.2023; approved after reviewing 14.06.2023.*