

Семагина Ю.В.¹, Ванчинова М.А.²¹Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия²Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина,
г. Оренбург Россия

E-mail: lugowskaja@yandex.ru ; dpo.oren@gubkin.ru

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БАЗОВОГО УРОВНЯ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Подготовка компетентных инженерных кадров продиктована, в первую очередь, необходимостью обеспечения технологического суверенитета России. В основе качественной подготовки специалистов технических направлений должен находиться блок геометро-графических дисциплин. Цель исследования заключалась в определении критериев обеспечения формирования базового уровня геометро-графической подготовки. В качестве инструментальной базы исследования использованы методы имитационного моделирования и статистической обработки экспериментальных данных, с привлечением визуальных и геометрических методов анализа. Изучение литературных источников показало, что практически на всех технических специальностях вузов России и ближнего зарубежья происходит увеличение блока гуманитарных дисциплин за счет дисциплин технического профиля. К ним следует отнести дисциплины графического цикла. Различные способы интенсификации учебного процесса по ряду причин не достигают желаемого результата. Это наглядно иллюстрируют результаты оценки влияния довузовской компоненты геометро-графической подготовки на последующую успеваемость обучающихся технических направлений. Проведен анализ влияния результатов единого государственного экзамена на результаты обучения дисциплинам графического цикла. Выявлено влияние на результаты обучения количества контактной работы в вузе, ее распределение по семестрам, наличие в геометро-графическом блоке дисциплин-«коктейлей». Оценка состояния геометро-графической подготовки в технических вузах проводилась на примере Оренбургского государственного университета. Нами предложен способ формирования содержательной части блока геометро-графической подготовки специалистов технических направлений. Необходимо выделение в блоке курсов начертательной геометрии технического черчения и компьютерной графики и следует «узаконить» эти названия дисциплин. Следует опираться на условия повышения качества геометро-графической подготовки в вузах, без которой невозможна современная подготовка компетентных инженерных кадров.

Ключевые слова: технологический суверенитет, геометро-графические дисциплины, графическая подготовка, начертательная геометрия, техническое черчение, компьютерная графика, проходной балл, самостоятельная работа.

Semagina Yu.V.¹, Vanchinova M.A.²¹Orenburg State University, Orenburg, Russia²Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkin, Orenburg Russia

E-mail: lugowskaja@yandex.ru ; dpo.oren@gubkin.ru

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE BASIC LEVEL OF GEOMETRIC-GRAPHIC TRAINING IN TECHNICAL UNIVERSITIES

The training of competent engineering personnel is dictated, first of all, by the need to ensure the technological sovereignty of Russia. The basis for high-quality training of specialists in technical fields should be a block of geometric and graphic disciplines. The purpose of the study was to determine the criteria for ensuring the formation of a basic level of geometric-graphic training. Methods of simulation modeling and statistical processing of experimental data, involving visual and geometric methods of analysis, were used as the instrumental basis for the research. A study of literary sources has shown that in almost all technical specialties at universities in Russia and neighboring countries, the block of humanities disciplines is increasing at the expense of technical disciplines. These include the disciplines of the graphic cycle. Various methods of intensifying the educational process for a number of reasons do not achieve the desired result. This is clearly illustrated by the results of assessing the influence of the pre-university component of geometric-graphic training on the subsequent performance of technical students. An analysis of the influence of the results of the unified state exam on the results of teaching graphic cycle disciplines was carried out. The influence on learning outcomes of the amount of contact work at a university, its distribution over semesters, and the presence of "cocktail" disciplines in the geometric-graphic block was revealed. An assessment of the state of geometric-graphic training in technical universities was carried out using the example of Orenburg State University. We have proposed a method for forming the content of a block of geometric and graphic training for specialists in technical fields. It is necessary to highlight descriptive geometry, technical drawing and computer graphics in the block of courses, and these names of disciplines should be "legalized". It is necessary to rely on the conditions for improving the quality of geometric and graphic training in universities, without which modern training of competent engineering personnel is impossible.

Key words: technological sovereignty, geometric-graphic disciplines, graphic training, descriptive geometry, technical drawing, computer graphics, passing grade, independent work.

7 июня 2022 года, спустя почти 20 лет (2003–2022), все вузы России исключили из Болонского образовательного процесса. По мнению министра науки и высшего образования РФ Валерия Фалькова «... к Болонской системе надо относиться как к прожитому этапу. Будущее за нашей собственной уникальной системой образования, в основе которой должны лежать интересы национальной экономики и максимальное пространство возможностей для каждого студента...». Исправить ситуацию должно кардинальное изменение подхода к подготовке специалистов, особенно технических направлений. С 1 сентября 2025 года в российских вузах должна быть введена национальная система высшего образования. К этому времени должны быть утверждены новые образовательные стандарты. Грядущая система высшего образования предполагает три уровня обучения: базовое высшее образование, специализированное высшее образование и послевузовское (дополнительное) образование. Базовое образование, включающее инженерное, длится от 4 до 6 лет в зависимости от курса обучения. Общий переход на новую систему высшего образования в России намечен на 2025 год [1].

Предлагаемые меры представляются своевременными. Ситуация такова, что сегодня особенно важен вопрос технологического суверенитета России. Обеспечение технологического суверенитета «...это, по сути дела, сердцевина экономической, а значит политической независимости...», сказал президент РФ Владимир Путин на пленарном заседании Евразийского экономического форума в Москве. Заявление сделано на фоне хронической нехватки инженерных кадров в стране [2]. Для обеспечения технологической независимости в России за последние два года в 32 регионах страны создано пятьдесят передовых инженерных школ, сообщил министр науки и высшего образования России Валерий Фальков [3], но этого явно недостаточно при условии, что инженеров в стране готовят более 130 вузов, а также факультеты университетов.

Очевидно, что «пятьдесят передовых инженерных школ» не смогут до конца решить вопрос с дефицитом инженерных кадров. Число пятьдесят полностью соответствует проценту «высокобалльников» по результатам ЕГЭ. Нуж-

но также учитывать, что результаты работы школ скажутся не сразу, а минимум лет через пять. Также следует признать, что основная нагрузка по подготовке инженерных кадров ложится на вузы, которые не вошли в упоминаемый выше «легион 50». Планируемое увеличение сроков обучения будущих инженеров в контексте возврата к специалитету выглядит логичным. Но возникает вопрос, на какие именно дисциплины будет потрачено «дополнительное время»?

Предполагается, что вузы, готовящие рядовых инженеров, будут работать по программам, разработанным в системе «передовых инженерных школ». Но это вопрос будущего, а профессиональные инженерные кадры нужны сегодня. Хочется отметить, что построенная по болонским стандартам система образования в России ориентирована прежде всего не на подготовку талантливых инженеров, а лишь на воспитание грамотных пользователей иностранного программного обеспечения. В частности, компания Autodesk многие годы внедряла на бесплатной основе различные реплики своих разработок в передовых технических вузах России. Подобная благотворительность кажется странной при средней стоимости годовой коммерческой лицензии выше ста тысяч рублей.

В СМИ часто пишут о том, что при избытке выпускников с инженерными дипломами на производстве не хватает инженерных кадров. Это объясняется тем, что выпускники не хотят идти на производство. И никто не хочет вспомнить, что в СССР (в системе планового хозяйства) также не хватало высококвалифицированных инженеров, хотя их выпускалось столько, сколько было запланировано. И тогда, и сейчас далеко не все выпускники технических вузов шли на производство, хотя раньше обязаны были это делать.

В контексте предстоящих реформ ситуация для вузов складывается таким образом, что вновь предстоит разработка образовательных программ или коррекция существующих. При этом нужно максимально учитывать опыт работы в условиях Болонской системы, в основе которой лежит фундаментальность образования. К сожалению, российскому высшему образованию в настоящий момент свойственна фрагментарность и снижение базового уровня,

что во многом обусловлено общим кризисом российской системы образования, падением престижа знаний и науки, а также ослаблением кадрового потенциала высшей школы [4].

Хочется надеяться, что во вновь создаваемой системе инженерного образования фундаментальность окажется на одном из первых мест. В позапрошлом веке профессор Императорского института путей сообщения В.И. Курдюмов высказал мысль актуальную и сегодня: «Если чертеж является языком техники, одинаково понятным всем народам, то начертательная геометрия служит грамматикой этого мирового языка...» [5]. Следовательно, начертательная геометрия является одной из фундаментальных наук, составляющих основу инженерно-технического образования.

Авторы статьи выражают надежду на то, что происходящая ныне в инженерном образовании трансформация существенно не ухудшит состояние раздела общеинженерных дисциплин, в частности блока геометро-графических дисциплин. Предыдущая «оптимизация» привела к уменьшению временных ресурсов этого блока за счет создания дисциплин-«коктейлей», таких как «Инженерная графика», «Графические средства ПЭВМ», «Инженерная и компьютерная графика», «Поисковое конструирование» и др. Причем традиционные базовые дисциплины (начертательная геометрия, техническое черчение, машинная графика) постепенно вытеснялись. В лучшем случае они фрагментарно, под флагом оптимизации учебного процесса, включаются во вновь синтезированные дисциплины.

Высшее образование с начала прошлого века находится в постоянном перманентном преобразовании. Высшую школу критикуют за идеологию сохранения университетов в неизменном виде, за излишнюю консервативность. Хотя, по мнению профессора МГУ В.В. Мирнова, «именно консерватизм системы высшей школы неоднократно спасал ее (и общество, цивилизацию) в периоды ломок и реформаций» [6]. По нашему мнению, здоровый консерватизм должен быть присущ, в первую очередь, дисциплинам геометро-графического цикла. Это обеспечивает преемственность инженерного образования и практики.

Стивен Хокинг утверждает, что Исаак Ньютон объяснял условия своих открытий тем,

что «... видел дальше, потому, что стоял на плечах гигантов...». Выражение «встать на плечи гигантов», в его понимании, означало усвоение созданной до него культуры и науки, духовности и философии до самых вершин [7].

Дисциплины графического цикла для будущего инженера являются «плечами», на которые он должен встать, чтобы состоять как квалифицированный специалист. В рамках проведенного исследования, авторами была сделана попытка разобраться с тем, как сегодня строится система геометро-графической подготовки студентов инженерных специальностей как в России, так и за ее пределами.

По мнению Е.В. Усановой, в контексте компетентностно-ориентированной модели, присущей Болонской системе подготовки специалистов, перед студентами инженерных специальностей особенно остро ставится вопрос формирования проектно-конструкторской грамотности. Решение его в большей мере определяется геометро-графической подготовкой. Традиционно, эта подготовка базируется на схеме поэтапного освоения набора учебных дисциплин. В результате на первых курсах формируется минимальный, базовый уровень геометро-графической подготовки, который впоследствии становится основой для изучения специальных инженерных дисциплин. Окончательно же геометро-графический и проектно-конструкторский уровни подготовки формируются в процессе изучения профильных дисциплин и прохождения производственных практик [8].

Детальное рассмотрение индикаторов компетенций, относящихся к формируемым компетенциям при изучении дисциплин графического цикла, приводит к выводам, что для всех технически направлений они примерно одинаковы. Сформировать компетенции требуется в течение одного-трех семестров. При этом общим для всех учебных планов является сокращенный, по сравнению со стандартами советского образования, объем аудиторной работы при одновременном увеличении объема самостоятельной.

Вместе с этим следует отметить, что в образовательных учреждениях среднего звена (колледжах и техникумах) объем аудиторных часов, отводимых на геометро-графическую подготовку, чаще всего превышает объем вузовской.

При этом объем самостоятельной работы здесь значительно меньше. Причина, вероятно, кроется в том, что здесь образовательный процесс не подвергался, в отличие от высшего образования, столь значительному реформированию.

Например, в Санкт-Петербургском колледже автоматизации производственных процессов для направления подготовки «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» в рамках дисциплины Инженерная графика запланировано 106 часов аудиторной работы и 18 часов самостоятельной. В Оренбургском государственном университете для бакалавров того же направления при изучении более сложной дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» запланировано лишь 34 часа аудиторной работы, но 74 часа самостоятельной. Аналогичная ситуация наблюдается при сравнении учебных часов, отводимых на графическую подготовку, практически во всех учебных заведениях России. Впрочем, бывает и хуже, в Астраханском государственном техническом университете на все графические дисциплины отведено лишь 17 аудиторных часов.

Проведение сравнительного анализа по учебной нагрузке затруднено получением информации из большинства вузов. Согласно информации из открытых источников для направления «Строительство» в Санкт-Петербургском горном университете на дисциплину Инженерная графика отводится в двух семестрах 102 часа аудиторных работ и 78 часов самостоятельной работы. В дополнении к этому есть еще дисциплина «Компьютерная графика в проектировании», на которую отведено 34 часа лабораторных работ. В Оренбургском государственном университете в рамках того же направления на изучение дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» выделено всего 68 часов аудиторной и 74 часа самостоятельной работы. Разделы дисциплин, изучаемые в вышеперечисленных вузах в рамках одного направления, практически идентичны. Подобная ситуация аналогична для других вузов России. На геометро-графическую подготовку отводятся, в зависимости от направления, 1–3 семестра. Как правило, в столичных «топовых» вузах объем контактной работы выше, нежели в провинциальных.

Д. Е. Тихонов-Бугров отмечает, что достойный объем графической подготовки сейчас сохранился лишь в некоторых элитарных вузах. Например, в МВТУ им. Баумана, Военмехе, Санкт-Петербургском горном университете и др. [9]. Но и эти вузы «оптимизация» не обошла стороной. Хотя там, пока еще, сохраняются на некоторых направлениях подготовки инженеров три семестра для изучения графических дисциплин.

И.Н. Бочарова считает, что при минимальной довузовской геометро-графической подготовке все приемы интенсификации учебного процесса (такие как видеолекции, открытые онлайн-курсы и пр.) не дают ожидаемого эффекта. Все это приводит к ликвидации части разделов курсов и значительному упрощению выполняемых графических работ. И, как следствие, к снижению уровня геометро-графической подготовки студентов [10]. Такое положение характерно практически для всех вузов России.

С «высоких трибун» часто можно слышать, что наличие на производстве компьютеров с прикладным программным обеспечением (ПО) полностью решает все проблемы с выполнением чертежей, а 3D-проектирование чуть ли не делает конструктора лишним на производстве. При этом выступающие ссылаются на «опыт зарубежных стран». Так ли, это?

В 2018 г. в Милане прошла конференция «ICGG 2018-Proceedings of the 18th international Conference on Geometry and Graphics», в которой приняли участие ученые из различных стран, в том числе и из России. Материалы конференции особенно выпукло показывают проблемы геометро-графической подготовки в России. Например, Д.Ф. Кучкарова пишет, что резкое сокращение академических часов на изучение графических дисциплин вкупе с повышением требований к качеству образования вызвали необходимость разработки новых способов преподавания этих дисциплин. Одним из возможных путей улучшения ситуации, по ее мнению, является изменение содержания курса дисциплины и применение в нем различных цифровых технологий [11].

Попробуем разобраться, как обстоит дело с геометро-графической подготовкой в бывших странах социалистического лагеря. Доцент Монгольского государственного университета

науки и технологий Ч. Оюунжаргал отмечает, что программы обучения начертательной геометрии и инженерной графике с годовых и более сокращаются до полугодовых [12]. По мнению профессора Софийского технического университета М.Н. Лепрова происходит объединение дисциплин графического цикла с другими дисциплинами, в результате чего появляются дисциплины-«коктейли» «Основы конструирования» и т. п. На некоторых направлениях графические дисциплины вообще исчезают из учебных планов или объем их настолько мал, что это ведет к потере смысла изучения этих дисциплин [13]. Материалы очередной международной конференции по геометрии и графике, прошедшей в Бразилии в 2022 г., подтверждают вышесказанное. С. Кузембаев, М. Альжанов и др. преподаватели университетов Казахстана отмечают, что благодаря увеличению нагрузки, выделенной на гуманитарные дисциплины, сокращаются дисциплины технического профиля. На этом этапе в первую очередь избавляются от начертательной геометрии, как наиболее трудоемкой части геометро-графического цикла. При этом выполнение чертежей преподается в курсе инженерная графика в усеченном виде. Авторы указывают, при такой подготовке большинство выпускников инженерных специальностей не смогут технически правильно выполнить чертеж и понять простой технический рисунок [14].

Примерно также ситуация обстоит в Китае. Преподаватели Пекинского технологического института Ч. Цзиньин и др. в результате проведенного анкетирования выяснили, что среди 60 опрошенных учебных заведений только 55 процентов сохранили самостоятельные кафедры черчения. На остальных кафедрах преподают такие дисциплины, как «Компьютерная графика», «Промышленный дизайн» и т. п. Проблемы графической подготовки китайские коллеги видят в недостаточно эффективном взаимодействии между производством и образованием. Ч. Цзиньин утверждает, что в качестве противоположного звена здесь выступает графическая подготовка в США и Великобритании, при которой упор делается на эффективное взаимодействие между промышленностью и образованием. От выпускников здесь требуются

не только инженерные знания и компетенции, но и навыки общения, работы в команде, социальные навыки [15].

В западной Европе ситуация несколько иная. Ученые из Словакии отмечают, что методы преподавания, нагрузка учащихся и методология выставления оценок должны быть основаны на результатах обучения. Д. Кушар из Люблянского университета указывает, что результаты обучения являются одним из важных инструментов обеспечения качества. На повышение уровня пространственного мышления, по мнению Кушара, влияют все курсы, первого года обучения, улучшающие пространственные навыки пространственного мышления. Такие, как начертательная геометрия, технический рисунок и т. д. [16].

Катерина Кумино и др. преподаватели Туринского политехнического университета (Турин, Италия) стараются сделать процесс изучения геометро-графических дисциплин интерактивным, разрабатывают учебные пособия, которые помогают учащимся визуализировать свои геометрическо-аналитические исследования, а также развивают навыки пространственной префигурации, критического чтения форм, трехмерного мышления [17].

Созданием интерактивных инструментов для поддержки обучения техническому черчению также заняты преподаватели из стран Балтии. Модрис Добелис из Рижского технического университета с коллегами из Польши и Словакии разрабатывают интерактивные и анимационные материалы для обучения студентов черчению. Предполагается, что обучение будет доступно на онлайн-платформе [18]. Проблемы преподавания геометро-графических дисциплин в условиях жесткого сокращения учебных часов коллеги, занятые в Болонском процессе, не описывают, из чего можно сделать предположение об отсутствии таких проблем.

На основе сказанного выше можно сделать вывод, что практически все технические вузы России, и, частично, стран постсоветского пространства и бывшего «соцлагеря», пошли по пути увеличения блока гуманитарных дисциплин за счет дисциплин технического профиля, к которым следует отнести дисциплины графического цикла. Недостаточное количество аудиторных часов предлагается компенсировать

путем упрощения курсов. В связи с сокращением объема контактной работы, и, как следствие, увеличением объема работы самостоятельной, делаются попытки перевода обучения в формат дистанционного, с применением цифровых технологий.

Имея большой опыт преподавания геометро-графических дисциплин, авторы статьи сомневаются, что применение цифровых технологий окажет значительное влияние на качество подготовки, но это тема следующей статьи.

Начиная исследование, авторы попытались получить ответ на вопрос: как обеспечить качественную геометро-графическую подготовку таким образом, чтобы добиться воспитания талантливых инженеров и, как следствие, достижения технологического суверенитета страны. Для этого, по мнению авторов, необходимо решить ряд задач:

– оценить качество довузовской геометро-графической подготовки, и, как следствие, перспективы качества подготовки абитуриентов;

– определить влияние объема учебных часов, выделенных дисциплинам графического блока, на качество геометро-графической подготовки студентов;

– определить эффективность объединения в одно целое дисциплин графического блока (введение в обучение дисциплин – «коктейлей») на качество геометро-графической подготовки студентов;

– выявить влияние числа семестров, выделенных дисциплинам графического блока, на качество геометро-графической подготовки.

Материалы и методы

Идея готовить для промышленности высококвалифицированных инженеров весьма актуальна. Но с самых первых шагов сталкивается с рядом проблем. Например, изучение курса инженерной графики заканчивается в первом (в лучшем случае во втором) семестре.

Изучение в вузе способов и технологии формирования чертежей абстрактных и реальных объектов пространства, по мнению авторов, жизненная необходимость для будущего инженера. Можно бесконечно приводить примеры, подтверждающие необходимость присутствия геометро-графической подготовки в системе

подготовки инженерных кадров, причем все они не противоречат идее фундаментальности высшего образования.

Еще одной неоспоримой истиной, для любого производства, является то, что продукт производства (так же как и результат обучения), зависит от двух важнейших параметров: качества исходного материала и эффективной технологии производства.

Авторы статьи попытались оценить эти параметры не в качественных характеристиках, как это обычно делается (удовлетворительно, хорошо, отлично и т. д.), а в количественных (оценка от 1 до 5).

Было принято решение, в качестве инструментальной базы использовать методы имитационного моделирования [19],[20],[21],[22] и статистической обработки экспериментальных данных, с привлечением визуальных и геометрических методов анализа [23], [24], [25], [26]. Данные для исследования взяты из учебных планов подготовки специалистов набора 2022–24 гг., находящихся в открытом доступе, а также документации промежуточной аттестации (экзаменационных и зачетных ведомостей) Оренбургского государственного университета. Авторы использовали ПО CurveExpert 1.4 (программа подбора одномерных геометрических моделей по экспериментальным данным) и SMath Studio (математический пакет, позволяющий производить разнообразные научные и инженерные расчеты).

На первом этапе, поскольку процесс обучения не одномоментный, был проделан анализ изменения качества абитуриентов на основе результатов единого государственного экзамена (ЕГЭ).

Численные данные (за прошедшие 10 лет [27]) результатов ЕГЭ по: физике, математике, информатике, русскому языку и проходному баллу приведены в таблице 1.

Данные этой таблицы позволили построить адекватную имитационную модель зависимости значения «проходного балла» от года проведения ЕГЭ (таблица 2). В результате поиска зависимости для реализации была принята модель в форме MMF – модель Моргана-Мерсера-Флодина широко применяемая для описания моделирования и прогнозирования эволюционных процессов [28], [29]:

$$y = (a * b + c * x^d) / (b + x^d),$$

где y – численное значение проходного балла,

x – условное значение параметра года проверки ($x = 1, 2, 3, \dots$), определяемое как

$x = X_{тек} - 2013$, где $X_{тек}$ – год проведения проверки.

Анализ графика зависимости проходного балла ЕГЭ от года проверки (табл. 2) явно свидетельствует о том, что на участке 2019–2021 гг. происходили кардинальные изменения либо в качестве школьной подготовки, либо, что более вероятно, в методике определения баллов ЕГЭ. Далее процесс стабилизировался и можно утверждать, что, скорее всего, в ближайшие 2–3 года больших изменений в величине проходного балла ждать не стоит.

Экстраполяция полученной зависимости показала, что в течении 2024–2027 гг. прирост

величины значения проходного балла ЕГЭ, по сравнению с 2023 годом, не превышает стандартной ошибки модели.

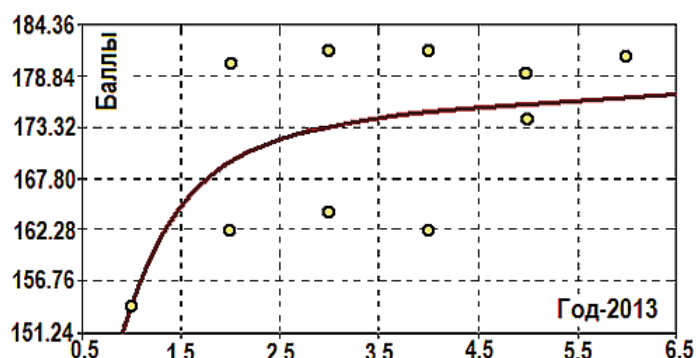
Поскольку проходной балл является интегральной оценкой показателей результатов ЕГЭ различных предметов, было принято решение оценить поведение оценок этих дисциплин. Результаты моделирования приведены в таблице 3.

Для каждого из предметов также была использована модель в форме ММФ. Полученные результаты адекватно описывают моделируемые процессы (зависимость среднего значения параметров от года проверки). Значения коэффициентов частных моделей (средних баллов по: математике, физике, информатике и русскому языку), а также стандартные ошибки и коэффициенты корреляции приведены в упомянутой выше таблице.

Таблица 1 – Численные данные результатов ЕГЭ за 10 лет

Год	Математика	Физика	Русский язык	Информатика	Проходной балл
2023	55.62	54.85	68.43	58.40	178.9
2022	56.9	54.11	68.3	59.5	181.41
2021	55.1	55.1	71.4	62.8	181.6
2020	54.65	54.5	71.6	61.19	180.00
2019	56.5	54.4	69.95	62.4	180.85
2018	49.8	53.2	70.93	58.40	173.93
2017	47.1	53.2	61.90	59.2	162.20
2016	46.2	50.0	68.00	56.6	164.20
2015	45.6	51.4	65.8	54.00	162.20
2014	46.4	45.7	62.5	57.2	154.60

Таблица 2 – График зависимости проходного балла ЕГЭ от года проверки



Зависимость проходного балла от года проведения ЕГЭ

$$S = 9.6060497;$$

$$r = 0.6442725$$

Значения коэффициентов:

$$a = -4.53489E+001$$

$$b = 1.18332E-001$$

$$c = 1.78110E+002$$

$$d = 1.56811E+000$$

Обозначения в таблице 2:

S – стандартная ошибка модели;

r – значение коэффициент корреляции;

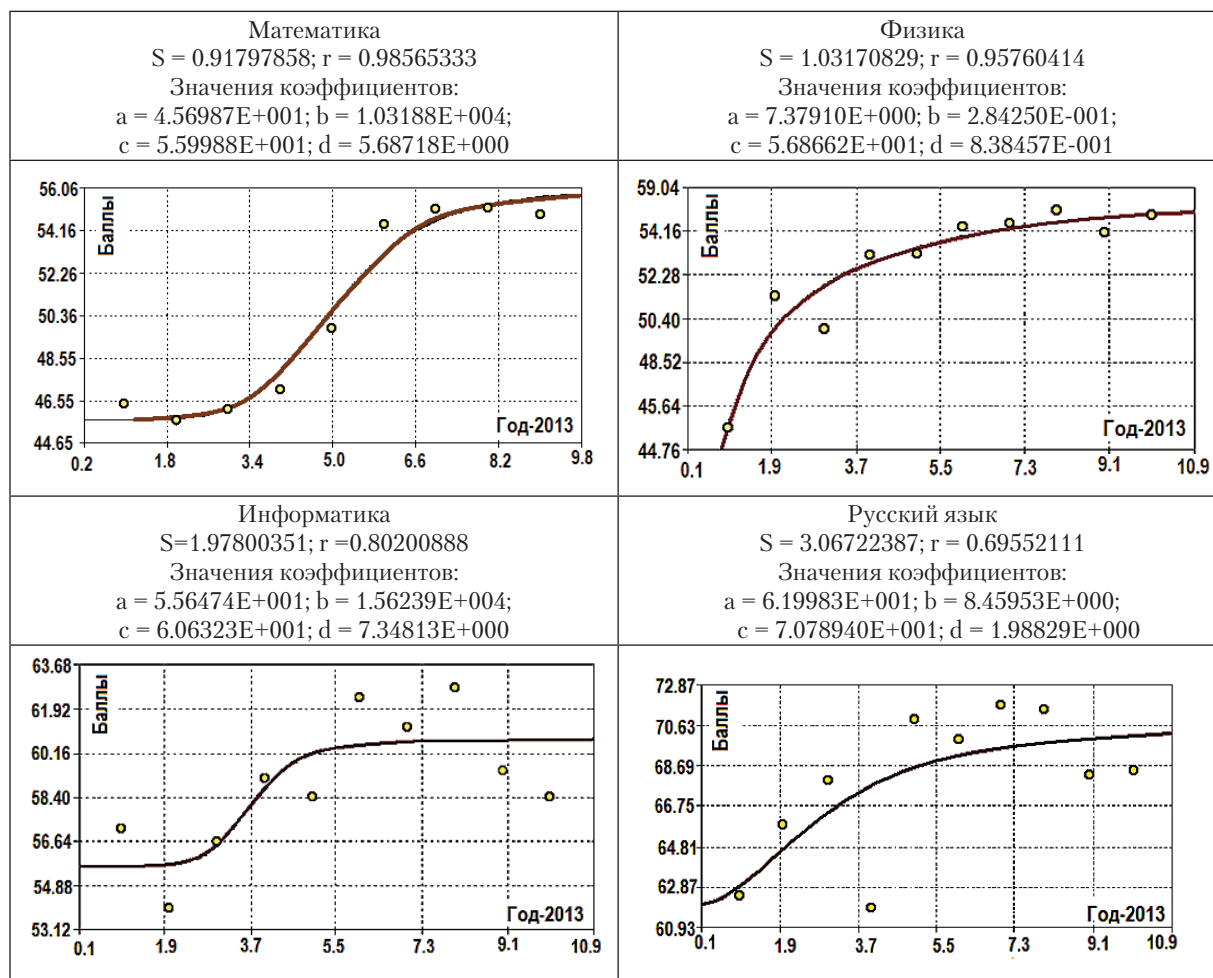
a, b, c, и d – численные значения коэффициентов уравнения.

Так же, как и для проходного балла, была проведена экстраполяция, которая показала, что в течение следующих нескольких лет (после 2023 года) существенного изменения ждать не приходится. Отклонения значений параметров от уровня 2023 не превышает стандартных ошибок моделей.

Результаты проведенного моделирования позволяют сделать промежуточный вывод о том, что процесс определения проходного балла и баллов локальных предметов имеют общую закономерность и без изменения подхода к их определению трудно ждать изменения их значений. Поскольку эти показатели косвенно связаны с качеством обучения, то можно сделать вывод, что надежда на повышение качества довузовской подготовки будущих абитуриентов ничем не обоснована.

Оценка качества геометро-графической подготовки будущего специалиста, по мнению авторов статьи, определяется двумя компонентами: уровнем довузовской подготовки и уровнем подготовки в вузе. Получение информации о качестве довузовской геометро-графической подготовки задача в нашем случае практически неразрешима. Можно предположить, что косвенно с этой компонентой может быть связан проходной балл ГЕГЭ. При этом следует отметить, что влияние довузовской компоненты на уровень подготовки инженера не значительно и, практически, приближается к нулю. Это и послужило логической основой для принятия в рассуждениях факта, что уровень довузовской подготовки - величина постоянная, не превышающая средней статистической ошибки. Такое предположение, на первом этапе исследования,

Таблица 3 – Графики и зависимости баллов по результатам ЕГЭ от года проверки (2013 + Δ, Δ = Г - 2013, Г – год проверки)



позволило ее не учитывать, без всякой потери общности.

При реализации оценки путей повышения качества вузовской геометро-графической подготовки авторы столкнулись с тем, что шкалы измерения параметра качества различны, в то время, когда необходима единая шкала. Школьная шкала оценок пятибалльная, шкала ЕГЭ – стобалльная, а вузовская – четырехбалльная.

Попытка использовать методику Рособнадзора [30] для выбора единой шкалы оценок ни к чему не привела (очень нелогично, слишком большая доля субъективного). При этом, рисунок приведенный в этой методике (рис. 1.), по своей сути представляет график линейно-кусочной функции, аппроксимирующей хорошо известную функцию Харрингтона (рис. 2).

Функция желательности Харрингтона является одним из наиболее удобных способов построения обобщенного параметра многих переменных [25]. В основе построения этой функции лежит идея преобразования натуральных значений частных параметров в безразмерную шкалу желательности или предпочтительности.

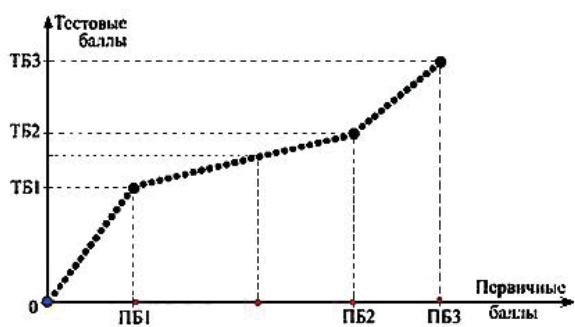


Рисунок 1 – Соответствие между тестовыми и первичными баллами

Шкала желательности относится к психофизическим шкалам. Ее назначение – установление соответствия между физическими и психологическими параметрами. Здесь под физическими параметрами понимаются всевозможные числовые характеристики системы, определяющие функционирование системы.

Анализ литературных данных позволил сделать вывод о том, что для построения шкалы желательности удобнее всего базироваться на общепринятых в исследовательской практике таблицах, устанавливающих соответствие между отношениями предпочтения в эмпирической и числовой (психологической) системах (рис. 3).

Для формирования шкалы (частных желательностей) удобнее пользоваться графическим (рис. 4) представлением функции Харрингтона, уравнение которой имеет вид:

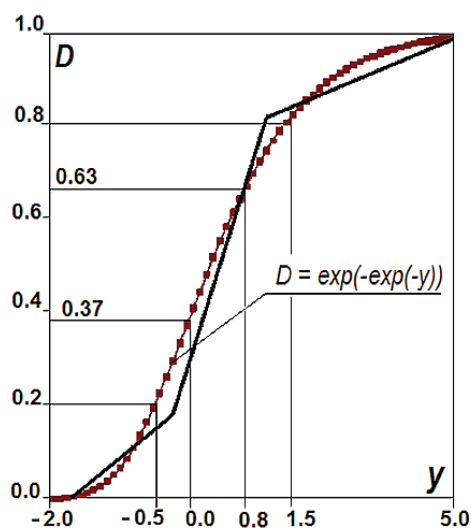


Рисунок 2 – Линейная аппроксимация функции Харрингтона

Таблица 4 – Отметки на шкале параметра Y (интервал -3 ÷ 3)

Шкала параметра Y	-3	-2	-1	0	1	2	3
Коэффициент пересчета	0.00	0.16	0.32	0.48	0.64	0.80	1.00
Интервал парам. Y1 (0 ÷ 100)	0.00	16.67	33.4	50.10	66.80	83.50	100
Интервал парам. Y2 (0 ÷ 300)	0.0	50.1	101.2	150.3	198	249	300

Таблица 5 – Фактические значения границ интервалов

Интервал	Очень плохо	Плохо	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
парам. Y1 (0 ÷ 100)	0 ÷ 20	20 ÷ 37	37 ÷ 63	63 ÷ 80	80 ÷ 100
парам. Y2 (0 ÷ 300)	0 ÷ 60	60 ÷ 111	111 ÷ 189	189 ÷ 249	249 ÷ 300

Желательность	Отметки по шкале желательности
Очень хорошо	1.00 ÷ 0.80
Хорошо	0.80 ÷ 0.63
Удовлетворительно	0.63 ÷ 0.37
Плохо	0.37 ÷ 0.20
Очень плохо	0.20 ÷ 0.00

Рисунок 3 – Построение шкалы желательности

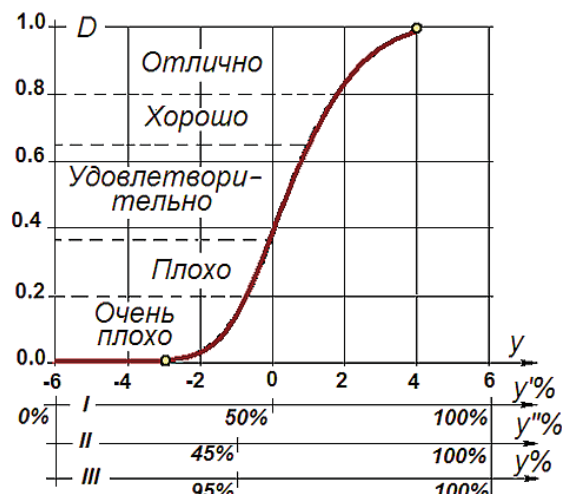


Рисунок 4 – Функция Харрингтона

Таблица 6 – Число часов по учебному плану (разбивка по семестрам)

Направление подготовки	Дисциплина	1-Лек.	1-Прак	1-Сам.	2-Лек.	2-Прак.	2-Сам.
Авиастроение	Инженерная графика	18	16	72.75	16	16	73.5
Ракетные комплексы и космонавтика	Инженерная графика	18	16	72.75	16	16	73.5
Наземные транспортно-технологические средства	Инженер. и комп. графика	16	18	73.75	не изучается		
Стандартизация и метрология	Инженер. и комп. графика	16	18	73.5	не изучается		
Прикладная геология, геология	Инженер. и комп. графика	16	18	73.5	не изучается		
Системный анализ и управление	Инженер. и комп. графика	16	16+18	93.75	не изучается		

* 1-Лек, 1-Прак, 1-Сам, 2-Лек, 2-Прак, 2-Сам – часовая нагрузка на лекционный курс, практические занятия и самостоятельную работу соответственно в первом и втором семестрах.

Таблица 7 – Оценки по дисциплинам геометро-графического цикла

Год проверки	2021				2022				2023			
	Балл ЕГЭ		Оценка	% отст.	Балл ЕГЭ		Оценка	% отст.	Балл ЕГЭ		Оценка	% отст.
	Сред	Пр.			Сред	Пр.			Сред	Пр.		
Авиастроение	206	хор.	4.6	4.54	206	хор.	3.92	23.53	197.6	хор.	В процессе обучения	
Ракетные комплексы и космонавтика	181.1	удов.	4.13	28.57	174.6	удов.	4.75	17.65	177.8	удов.	4.75	23.76
Наземные транспортно-технологические средства	180.1	удов.	4.3	19.23	179.7	удов.	4.04	19.31	Нет набора на направление			
Стандартизация и метрология	155.5	удов.	4.1	23.08	161.3	удов.	3.75	21.43	131.6	удов.	3.75	30.43
Прикладная геология	190.2	хор.	4.00	8.89	177.1	удов.	4.36	30.44	167.4	удов.	4.36	24.00
Системный анализ	185.0	удов.	4.27	28.57	180.3	удов.	4.27	8.33	160.4	удов.	В процессе обучения	

* Сред – среднее значение баллов ЕГЭ по направлениям, Пр – приведенное к четырех балльной шкале. Оценка – итоговая оценка по учебной дисциплине, % отст. – процент от общего числа студентов, не сдавших практические задания до начала экзаменационной сессии.

$$D = e^{-e^{-y}} \text{ или } D = \exp[-\exp(-y)],$$

где D – численное значение функции желательности (от. desirable фр. – желательный);
 \exp – функция $\exp(x)=e^x$;
 y – параметр исследуемой системы.

Результаты исследования

Для анализа влияния вузовской компоненты формирования геометро-графической подготовки были выбраны группы студентов различного направления подготовки, с разными учебными планами, и соответственно, разным количеством часов, отведенных на дисциплины графического блока. Исходная информация была сведена в две таблицы (табл. 6, 7). Соответствие средних значений баллов ЕГЭ вузовской системе оценок было установлено по методике функции желательности Харрингтона. Анализ данных этих таблиц (табл. 7) позволяет предположить наличие достаточно приемлемой геометро-графической подготовки низшего уровня.

Для перевода данных таблицы 7 в качественные характеристики оценок были разработаны специальные шкалы (табл. 4, 5) пересчета теоретического интервала в реальный, в данном случае $0 \div 300$. Шкала $0 \div 100$ предназначена для перевода значений оценок из стобалльной в четырехбалльную систему.

В рассмотрение были приняты только последние три года, в которые никаких резких изменений в методике определения баллов ЕГЭ, по крайней мере на графиках, не просматривается.

Анализ данных таблицы 7 однозначно свидетельствует о том, что уровень подготовки абитуриентов средний, что соответствует интервалу «удовлетворительно». При этом нет никаких показаний для улучшения ситуации.

Статистический анализ числового содержания таблицы 7 не выявил влияния года проведения ЕГЭ на результаты оценки по дисциплине. Среднее значение итоговой оценки по учебной дисциплине составило 4.223 балла со среднеквадратическим (ГОСТ Р 8.736-2011) отклонением $S = 0.016$.

При этом, наблюдается некоторый рост числа студентов, не сдавших практические задания до начала экзаменационной сессии (рис. 5, год ГЕГЭ = 2013+Год). Здесь, зависимость линейная: $S = 0.78383672$, $r = 0.98477612$, $\text{Невып\%} = 14.464 + 3.140 * (\text{ГЕГЭ} - 2020)$, где Невып\% – процент, от общего числа студентов, не сдавших выполнивших задания до экзаменационной сессии; ГЕГЭ – год проведения ЕГЭ.

Анализ числовой информации таблицы 6 показывает, что почти во всех учебных планах подготовки специалистов по различным направлениям содержатся компоненты с объемом практических занятий 16–18 часов в семестр. Или, если рассматривать недельный график подготовки, один час в неделю. Следовательно, на занятиях студент может присутствовать один раз в две недели, т. е. теоретически не более девяти раз за семестр. С учетом пропусков занятий по различным причинам, а также срывами занятий, связанными с работой МЧС, число занятий может сократиться до трех или даже до двух. Таким образом, очное образование в вузах постепенно по количеству контактной работы приближается к заочному. Основная нагрузка в этом случае приходится на самостоятельную работу.

Анализ числовой информации таблицы 6 показывает, что почти во всех учебных планах подготовки специалистов по различным направлениям содержатся компоненты с объемом практических занятий 16–18 часов в семестр. Или, если рассматривать недельный график подготовки, один час в неделю. Следовательно, на занятиях студент может присутствовать один раз в две недели, т. е. теоретически не более девяти раз за семестр. С учетом пропусков занятий по различным причинам, а также срывами занятий, связанными с работой МЧС, число занятий может сократиться до трех или даже до двух. Таким образом, очное образование в вузах постепенно по количеству контактной работы приближается к заочному. Основная нагрузка в этом случае приходится на самостоятельную работу.

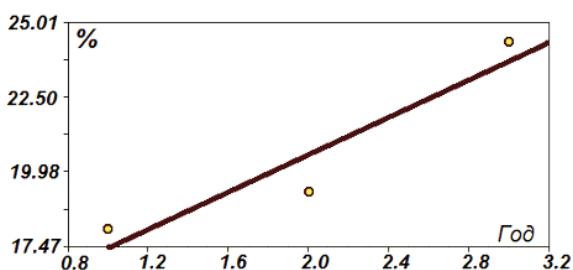


Рисунок 5 – Процент отстающих

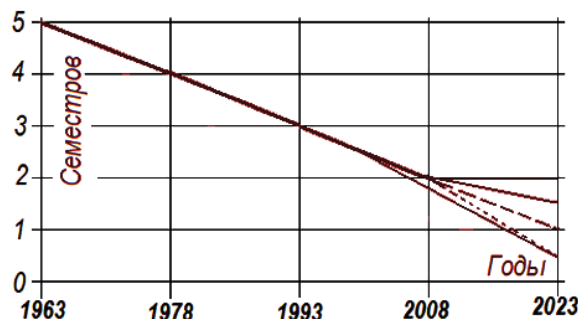


Рисунок 6 – Диаграмма изменения количества семестров, отведенных на изучение графических дисциплин

Заключение

Блок графических дисциплин ориентирован на теорию и практику моделирования объектов трехмерного пространства и пространств различной размерности. Другими словами, все чертежи – это модели геометрических объектов на двумерной плоскости. Построение таких моделей требует не только знаний, но и умения. Опираясь на многолетний стаж преподавания геометро-графических дисциплин авторы склонны считать, что передача знаний, умений и навыков, а также накопленного опыта, возможна только в результате взаимодействия обучаемого с наставником. И этот процесс не одномоментный.

Небольшой экскурс в недавнюю историю высветил интересный факт. Уменьшение объема блока геометро-графических дисциплин началось еще в прошлом веке. Это делалось из побуждения оптимизации процесса обучения. В семидесятых годах XX века в конструкторских бюро отказались от копирования чертежей на кальку, и семестром в учебном процессе стало меньше. В восьмидесятых годах математики решили, что начертательную геометрию, которая, по определению, является разделом математики, нужно передать на соответствующую кафедру. Так исчез еще один семестр. Потом дисциплину вернули, образовав дисциплину-«коктейль» из начертательной геометрии и технического черчения. Так появилась инженерная графика, и исчез еще один семестр из учебных планов.

Переход на Болонскую систему в нулевые годы XXI века, под лозунгом фундаментализации учебного процесса, укоротил блок графических дисциплин до минимума. Пытаясь поднять уровень геометро-графической подготовки в условиях минимального количества контактной работы, администрация вузов занялась «цифровизацией» учебного процесса. Интересен также уклон в сторону 3D-моделирования, как освобождения студентов от необходимости размышлять.

Авторы считают, что основная задача дисциплин геометро-графического блока – развитие геометро-графического мышления, т. е. формирование геометро-графической культуры моделирования реального (трехмерного пространства), о чем неоднократно упоминалось ранее [31], [32], [33].

Переход на выполнение графических работ с использованием средств вычислительной техники породил массу проблем. Во-первых, это проблемы технические. В университете должно быть достаточное количество рабочих мест, оснащенных персональными компьютерами. Вне вуза студент должен иметь свободный доступ к средствам вычислительной техники. Техника должна работать с однотипной операционной системой. Средства черчения (САДы) должны быть одинаковы, с единой версией ПО, т. к. версии не всегда совместимы.

Во-вторых, существует мнение, что применение САПР повышает производительность труда конструктора в десятки раз (сюда включается и время на создание твердых копий). При этом совсем не учитывается факт, что время, затрачиваемое на формирование чертежей, не превышает 30% от времени работы конструктора.

Практика показывает, что время, затраченное на выполнение чертежа простой детали (без прототипа) с использованием САД не меньше, чем при традиционном вычерчивании. Основная потеря времени происходит из-за того, что конструктор не видит всего чертежа сразу, а работает только с фрагментами, постоянно перемещаясь по полю чертежа и изменяя масштаб изображения.

Эти проблемы, как и другие, указанные выше, делают самостоятельную работу студента весьма неэффективной.

Проведенный авторами анализ позволил сделать следующие выводы:

В ближайшие несколько лет, несмотря на все преобразования, не стоит ожидать повышения качества довузовской геометро-графической подготовки абитуриентов.

Без решения проблем с техническими и программными средствами нельзя надеяться на эффективность планируемой самостоятельной работы студентов.

Блок геометро-графических дисциплин должен состоять из трех «самостоятельных» компонентов: начертательной геометрии (моделирования абстрактных объектов), технического черчения (моделирования реальных объектов) и компьютерной графики (формирования плоских эквивалентов трехмерного пространства с использованием САПР).

Временной период изучения компонентов каждого блока должно быть не менее одного семестра (при условии проведения практических занятий не менее одного раза в неделю).

Следовательно, решение задачи повышения качества подготовки инженеров, поставленное

руководством страны, возможно только при условии селекционного отбора поступающих в вуз, т. е. проведением собственных вступительных экзаменов, и решении существующих проблем, поднятых в статье.

29.02.2024

Авторы выражают благодарность доктору педагогических наук, профессору А.В. Кострюкову и кандидату технических наук, доценту С.И. Павлову за помощь в подготовке статьи и ценные консультации.

Список литературы:

1. Вузы России перейдут на новую систему образования к 2026 году. Какие изменения ждут студентов // rg.ru: Российская газета – 2023. – 6 июля. – URL: <https://rg.ru/2023/06/07/ushla-na-bazu.html?ysclid=lrby322dfy965852348> (дата обращения: 13.01.2024).
2. Шесть ключевых задач в экономике России на 2023 год. Стенограмма выступления Владимира Путина на заседании Совета по стратегическому развитию и национальным проектам // rg.ru: Российская газета – 2022. – 15 декабря. – URL: <https://rg.ru/2022/12/15/stenogramma-vystupleniia-vladimira-putina-na-zasedanii-soveta-po-strategicheskomu-razvitiui-i-nacionalnym-proektam.html> (дата обращения: 15.02.2024).
3. Кабмин расширит систему передовых инженерных школ до 50 вузов // rg.ru: Российская газета – 2023. – 11 декабря. – URL: <https://rg.ru/2023/12/11/kabmin-rasshirit-sistemu-peredovyh-inzhenernyh-shkol-do-50-vuzov.html?ysclid=itsiv43be0970722380> (дата обращения: 15.02.2024).
4. Черников, А.В. Болонская система образования как средство разрушения русской цивилизации / А.В. Черников. URL: <https://danilevsky.ru/wp-content/uploads/2019/07/17-Chernikov-AV-Bolonskaya-sistema-obrazovaniya.docx>
5. Гордон, В.О. Черчение плоских и пространственных фигур [Текст]: Пособие для учителей сред. школы / В.О. Гордон. – Москва: Учпедгиз, 1951. – 264 с.
6. Миронов, В.В. Университетское образование: консерватизм или инновации / В.В. Миронов // Вестник Московского университета. – 2017. – Т. 23 – №4. – С. 32–44. DOI:10.24290/1029-3736-2017-23-4-32-44
7. Хокинг, С. На плечах гигантов / С. Хокинг. – М.: Издательство АСТ, 2019. – 256 с.; ISBN 978-5-17-982752-8
8. Усанова, Е.В. Базовая геометро-графическая подготовка специалистов в области техники и технологии: монография / Е.В. Усанова, В.А. Рукавишников. – Казань: Ред.-издательский отд. КГЭУ, 2018. – 125 с. ISBN 978-5-89873-516-6
9. Тихонов-Бугров, Д.Е. Инженерная графика в свете расставания с болонским соглашением [Текст] / Д.Е. Тихонов-Бугров, С.Н. Абросимов // Геометрия и графика. – 2022. – Т. 10. – № 3. – С. 45–53.
10. Бочарова, И.Н. О содержании курса инженерной графики в московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана / И.Н. Бочарова, С.Г. Демидов // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2018. – № 2(10). – С. 5–8. DOI: 10.30853/pedagogy.2018-2.1
11. Kuchkarova, D.F. Quality Management of Engineering Graphics Teaching / Kuchkarova, D.F., Achilova, D.A.; In: Cocchiarella, L. (eds) ICGG 2018 – Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics. ICGG 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 809. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-95588-9_145
12. Оюунжаргал, Ч. Тенденции обучения в инженерной графике [Текст] / Ч. Оюунжаргал, Э. Оюунзаяа // Геометрия и графика. – 2022. – Т. 10. – № 2. – С. 53–59. – URL: <https://doi.org/10.12737/2308-4898-2022-10-4-35-45>.
13. Леппаров, М.Н. Состояние и тенденции геометро-графической подготовки как компоненты инженерного образования в Болгарии [Текст] / М.Н. Леппаров, М.Х. Попов // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2. – № 1. – С. 22–29.
14. Кузембаев, С. Подготовка бакалавров по направлению «Начертательная геометрия и графика» в Республике Казахстан. / С. Кузембаев, М. Альжанов, Г. Тулеуова, Л. Элибаева // В: Ченг, I.Y. (ред.) ICGG 2022 – Материалы 20-й Международной конференции по геометрии и графике. ICGG 2022. Конспекты лекций по инженерии данных и коммуникационным технологиям, том 146. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-13588-0_82
15. Jingying Z. Investigation and Research on the Current Graphics Education Situation in the Internet Age / Z. Jingying, T. Xianying, Y. Wei // Journal of Graphics. – 2017. – 38(6). – P. 12. URL: <http://www.txxb.com.cn/EN/10.11996/JG.j.2095-302X.2017060919> (дата обращения: 18.02.2024).
16. Kušar D. Digitizing Spatial Visualization Tests [Электронный ресурс] / D. Kušar, M. Volgemut, L. Pletenac // International Conference on Geometry and Graphics / 40th Anniversary – Milan, Italy, August 3-7, 2018. – Pp. 1631–1642. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-95588-9_146
17. Cumino C. Teaching Geometry and Surfaces Evaluation Through Graphic Representation and Dynamic Paper Models / C. Cumino, M. Calvano, M. L. Spreafico, U. Zich // International Conference on Geometry and Graphics / 40th Anniversary – Milan, Italy, August 3-7, 2018. – Pp. 1523–1532. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-95588-9_135
18. Dobelis, M. Is the Construction Drawing an International Language for Engineers? / M. Dobelis, Polinceusz P., Sroka-Bizoń M., Tytkowski K., Velichova D., Vansevicius A. // International Conference on Geometry and Graphics / 40th Anniversary – Milan, Italy, August 3-7, 2018. – Pp. 1542–1552. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-95588-9_137
19. Бусленко, В.Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем / В.Н. Бусленко; Под ред. и с послесл. Н.П. Бусленко. – Москва: Наука, 1977. – 239 с.
20. Гусева, Е.Н. Экономико-математическое моделирование: учебное пособие / Е.Н. Гусева. – М.: Флинта, 2008. – 216 с.; ISBN 978-5-89349-976-6
21. Митюков, Н.В. Имитационное моделирование в военной истории / Н. В. Митюков. – Москва: URSS, [2007]. – 279 с.; ISBN 978-5-382-00068-8
22. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука [Текст]: Пер. с англ. / Под ред. Е.К. Масловского. – Москва: Мир, 1978. – 418 с.: ил.; 22 см

23. Мойзес, Б.Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: учебное пособие для вузов / Б.Б. Мойзес, И.В. Плотнокова, Л.А. Редько. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 118 с. ISBN 978-5-534-11906-0. – ISBN 978-5-4387-0700-4
24. Шакало, Д.Н. Основы статистического анализа: учебное пособие для вузов / Д.Н. Шакало, А.В. Гончаров, Т.В. Иванога. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 92 с. ISBN 978-5-507-48378-5.
25. Брант, З. Анализ данных [Текст]: статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров / З. Брант; пер. с англ. О.И. Волковой; под ред. Е.В. Чепурина. – Москва: Мир: АСТ, 2003. – 686 с.: ил.; 24 см.; ISBN 5030034781
26. Анализ данных : учебник для вузов / В.С. Мхитарян [и др.]; под редакцией В.С. Мхитаряна. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 490 с. – ISBN 978-5-534-00616-2.
27. Косарева А. Средний балл ЕГЭ по предметам за последние 10 лет: что дальше // *blog.maximumtest.ru*: MAXIMUM Education – 2023. – 28 сентября. URL: <https://blog.maximumtest.ru/post/srednij-ball-eghe-po-predmetam.html> (дата обращения: 15.04.2024).
28. Fu-Chuen, C. Optimal designs for dual response polynomial regression models / C. Fu-Chuen, H. Mong-Na Lo, L.K.J. Dennis, Y. Huie-Ching // *Journal of Statistical Planning and Inference*. – 2001. – 93. – Pp. 309–322.
29. Кроссплатформенное решение для подбора кривых и анализа данных CurveExpert Professional. URL: <https://www.curveexpert.net> (дата обращения: 18.02.2024).
30. Распоряжение Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 01.04.2022 N 778-10 // *obrnadzor.gov.ru*: Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки. URL: <https://obrnadzor.gov.ru/wp-content/uploads/2022/04/metodika-shkalirovaniya-s-izmeneniyami-2022-goda.pdf> (дата обращения: 15.02.2024).
31. Семагина, Ю. В. О проблемах преподавания геометро-графических дисциплин в контексте реформирования системы высшего образования [Электронный ресурс] / Ю. В. Семагина, М. А. Ванчинова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 26-27 янв. 2023 г. / Оренбург. гос. ун-т ; ред. А. В. Пыхтин. – Оренбург: ОГУ, 2023. – С. 2810-2814.
32. Кострюков А. В., Семагина Ю. В. Самостоятельная работа студентов как объект учебно-образовательной методики преподавания геометро-графических дисциплин // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2019. – № 8 (август). – С. 50–61. – URL: <http://e-koncept.ru/2019/191056.htm>
33. Кострюков А. В., Семагина Ю. В. Геометро-графический язык как основа организации учебного процесса при формировании графической культуры студента вуза // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2018. – № 5 (май). – С. 28–39. – URL: <http://e-koncept.ru/2018/181027.htm>

References:

1. (2023) Russian universities will switch to a new education system by 2026. What changes await students. *rg.ru: Rossiyskaya Gazeta*. July 6. URL: <https://rg.ru/2023/06/07/ushla-na-bazu.html?ysclid=lrby322dfy965852348> (access date: 01/13/2024).
2. (2022) Six key tasks in the Russian economy for 2023. Transcript of Vladimir Putin’s speech at a meeting of the Council for Strategic Development and National Projects. *rg.ru: Rossiyskaya Gazeta*. December 15. URL: <https://rg.ru/2022/12/15/stenogramma-vystupleniia-vladimira-putina-na-zasedanii-soveta-po-strategicheskomu-razvitiuu-i-nacionalnym-proektam.html> (access date: 15.02.2024).
3. (2023) The Cabinet of Ministers will expand the system of advanced engineering schools to 50 universities. *rg.ru: Rossiyskaya Gazeta*. December 11. URL: <https://rg.ru/2023/12/11/kabmin-rasshirit-sistemu-peredovyh-inzhenernyh-shkol-do-50-vuzov.html?ysclid=itsiv43be0970722380> (access date: 02/15/2024).
4. Chernikov A.V. (2019) *The Bologna education system as a means of destroying Russian civilization*. URL: <https://danilevsky.ru/wp-content/uploads/2019/07/17-Chernikov-AV-Bolonskaya-sistema-obrazovaniya.docx>
5. Gordon V.O. (1951) *Drawing flat and spatial figures*. A manual for teachers. Moscow: Uchpedgiz, 264 p.
6. Mironov V.V. (2017) University education: conservatism or innovation. *Bulletin of Moscow University*, vol. 23, No. 4, pp. 32–44. DOI: 10.24290/1029-3736-2017-23-4-32-44
7. Hawking S. (2019) *On the shoulders of giants*. M.: AST Publishing House, 256 p.; ISBN 978-5-17-982752-8
8. Usanova E.V. and Rukavishnikov V.A. (2018) *Basic geometric and graphic training of specialists in the field of engineering and technology*: monograph. Kazan: Editorial and publishing department. KSPEU, 125 p. ISBN 978-5-89873-516-6
9. Tikhonov-Bugrov D.E. and Abrosimov S.N. (2022) Engineering graphics in the light of parting with the Bologna Agreement. *Geometry and graphics*, vol. 10, No. 3, pp. 45–53.
10. Bocharova I.N. and Demidov S.G. (2018) About the content of the engineering graphics course at the Moscow State Technical University named after N.E. Bauman. *Pedagogy. Questions of theory and practice*, No. 2(10), pp. 5–8. DOI: 10.30853/pedagogy.2018-2.1
11. Kuchkarova D.F. and Achilova D.A. (2018) Quality Management of Engineering Graphics Teaching. In: Cocchiarella, L. (ed.) *ICGG 2018 – Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics. ICGG 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 809. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-95588-9_145
12. Oyuunjargal Ch. and Oyuunzayaa E. (2022) Trends in teaching in engineering graphics. *Geometry and graphics*, vol. 10, No. 2, pp. 53-59. URL: <https://doi.org/10.12737/2308-4898-2022-10-4-35-45>.
13. Lepparov M.N. and Popov M.Kh. (2014) State and trends of geometric-graphic training as components of engineering education in Bulgaria. *Geometry and graphics*, vol. 2, No. 1, pp. 22–29.
14. Kuzembaev S., Alzhanov M., Tuleuova G. and Elibaeva L. (2022) Training of bachelors in the field of “Descriptive Geometry and Graphics” in the Republic of Kazakhstan. In: Cheng, LY. (ed.) *ICGG 2022 – Proceedings of the 20th International Conference on Geometry and Graphics. ICGG 2022. Lecture Notes in Data Engineering and Communication Technologies*, Volume 146. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-13588-0_82
15. Jingying Z., Xianying T. and Wei Y. (2017) Investigation and Research on the Current Graphics Education Situation in the Internet Age. *Journal of Graphics*, 38(6), p. 12. URL: <http://www.txzb.com.cn/EN/10.11996/JG.j.2095-302X.2017060919> (date of access: 03/18/2024).
16. Kušar D., Volgemut M. and Pletenac L. (2018) Digitizing Spatial Visualization Tests. *International Conference on Geometry and Graphics. 40th Anniversary*. Milan, Italy, August 3-7, pp. 1631–1642. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-95588-9_146
17. Cumino C., Calvano M., Spreafico M.L. and Zich U. (2018) Teaching Geometry and Surfaces Evaluation Through Graphic Representation and Dynamic Paper Models. *International Conference on Geometry and Graphics. 40th Anniversary*. Milan, Italy, August 3-7, pp. 1523–1532. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-95588-9_135
18. Dobelis M., Polinceusz P., Sroka-Bizoń M., Tytkowski K., Velichova D. and Vansėvicius A. (2018) Is the Constructional Drawing an International Language for Engineers? *International Conference on Geometry and Graphics. 40th Anniversary*. Milan, Italy, August 3-7, pp. 1542–1552. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-95588-9_137
19. Buslenko V.N. (1977) Automation of simulation modeling of complex systems. Ed. and afterword by N.P. Buslenko. Moscow: Nauka, 239 p.
20. Guseva E.N. (2008) *Economics o-mathematical modeling*: textbook. M.: Flinta, 216 p.; ISBN 978-5-89349-976-6
21. Mityukov, N.V. (2007) *Simulation modeling in military history*. Moscow: URSS, 279 pp.; ISBN 978-5-382-00068-8

22. Shannon R. (1978) *Simulation modeling of systems - art and science*. Transl. from English. Ed. by E.K. Maslovsky. Moscow: Mir, 418 p.: ill.; 22 cm
23. Moises B.B., Plotnikova I.V. and Redko L.A. (2024) *Statistical methods of quality control and processing of experimental data: a textbook for universities*. 2nd ed. Moscow: Yurayt Publishing House, 118 p. ISBN 978-5-534-11906-0. – ISBN 978-5-4387-0700-4
24. Shakalo D.N., Goncharov A.V. and Ivanyuga T.V. (2024) *Fundamentals of statistical analysis: textbook for universities*. St. Petersburg: Lan, 92 p. ISBN 978-5-507-48378-5.
25. Brant Z. (2003) *Data analysis: statistical and computational methods for scientists and engineers*. Lane from English O.I. Volkova; edited by E.V. Chepurina. Moscow: Mir: AST, 686 p.: ill.; 24 cm. ISBN 5030034781
26. Mkhitarian V.S. et al. (2024) *Data analysis: textbook for universities*. Moscow: Yurayt Publishing House, 490 p. ISBN 978-5-534-00616-2.
27. Kosareva A. (2023) Average Unified State Examination score in subjects over the last 10 years: what's next. *blog.maximumtest.ru: MAXIMUM Education*, September 28. URL: <https://blog.maximumtest.ru/post/srednij-ball-egeh-po-predmetam.html> (access date: 04/15/2024).
28. Fu-Chuen C., Mong-Na Lo H., Dennis L.K.J. and Huie-Ching Y. (2001) Optimal designs for dual response polynomial regression models. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 93, pp. 309–322.
29. Cross-platform solution for fitting curves and data analysis. *CurveExpert Professional*. URL: <https://www.curveexpert.net> (access date: 03/18/2024).
30. Order of the Federal Service for Supervision in the Sphere of Education and Science dated 04/01/2022 N 778-10. *obrnadzor.gov.ru: Federal Service for Supervision in the Sphere of Education and Science*. URL: <https://obrnadzor.gov.ru/wp-content/uploads/2022/04/metodika-shkalirovaniya-s-izmeneniyami-2022-goda.pdf> (access date: 02/15/2024).
31. Semagina Yu.V. and Vanchinova M.A. (2023) On the problems of teaching geometric and graphic disciplines in the context of reforming the higher education system. *University complex as a regional center of education, science and culture: Sat. materials Vseros. scientific method. Conf.*, Orenburg, January 26-27. 2023. Orenburg. state University; ed. A. V. Pykhtin. Orenburg: OSU, pp. 2810-2814.
32. Kostryukov A.V. and Semagina Yu.V. (2019) Independent work of students as an object of educational methodology for teaching geometric and graphic disciplines. *Scientific and methodological electronic journal "Concept"*, No. 8 (August), pp. 50–61. URL: <http://e-koncept.ru/2019/191056.htm>
33. Kostryukov A.V. and Semagina Yu.V. (2018) Geometric-graphic language as the basis for organizing the educational process in the formation of graphic culture of a university student. *Scientific and methodological electronic journal "Concept"*, 2018, No. 5 (May), pp. 28–39. URL: <http://e-koncept.ru/2018/181027.htm>

Сведения об авторах:

Семагина Юлия Владимировна,

кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики,
Оренбургского государственного университета
E-mail: lugovskaja@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-5566-5315

Ванчинова Мария Александровна,

кандидат педагогических наук, доцент отделения эксплуатации систем трубопроводного транспорта
и автоматизации технологических процессов
филиала Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина
E-mail: dpo.oren@gubkin.ru
ORCID: 0009-0001-4782-2218