

УДК 378.147

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КАФЕДРЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

Гузненков В.Н.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)», Москва, e-mail: vn\_bmstu@mail.ru

Работа посвящена применению информационно-коммуникационных технологий в высшем профессиональном образовании. В Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана вычислительные машины активно внедряются в учебный процесс с середины прошлого столетия. Начало использования цифровой техники на кафедре инженерной графики положил доктор технических наук, профессор С.А. Фролов. Под руководством доктора технических наук, профессора В.И. Якунина подготовлено и защищено несколько десятков диссертаций, посвященных проблемам геометрического моделирования объектов и процессов. С конца прошлого века на кафедре используется система автоматизированного проектирования AutoCAD. В настоящее время в учебном процессе активно применяются системы Autodesk Inventor и SolidWorks. Применение систем трехмерного моделирования принципиально изменило содержание геометро-графической подготовки. Начертательная геометрия сегодня рассматривается как теория геометрического моделирования. Компьютерная графика – информационная практическая учебная дисциплина. Инженерная графика – теоретическая учебная дисциплина. В работе отмечается, что преподаватели кафедры активно участвуют в научно-исследовательских работах по информационным разделам Федеральных целевых программ. Всероссийский факультет повышения квалификации – еще одно направление деятельности кафедры. Дальнейшее развитие информационных технологий в геометро-графической подготовке планируется по следующим направлениям: изучение и внедрение новых графических пакетов, проведение учебного процесса, научная работа и создание учебных материалов.

**Ключевые слова:** высшее профессиональное образование, компьютерная графика, инженерная графика, электронная геометрическая модель

## USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AT THE DEPARTMENT ENGINEERING GRAPHICS OF BMSTU

Guznenkov V.N.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, e-mail: vn\_bmstu@mail.ru

The article is devoted to the use of information and communication technologies in higher professional education. At the Bauman Moscow State Technical University computers have been actively introduced into the educational process since the middle of the last century. The beginning of the use of digital technology in the department of engineering graphics was laid by Doctor of Technical Sciences, Professor S.A. Frolov. Under the guidance of Doctor of Technical Sciences, Professor V.I. Yakunin prepared and defended several dozen dissertations on the problems of geometric modeling of objects and processes. Since the end of the last century, the department has been using the AutoCAD computer-aided design system. Currently, Autodesk Inventor and SolidWorks systems are actively used in the educational process. The use of three-dimensional modeling systems fundamentally changed the content of geometric-graphic education. Descriptive geometry is today regarded as a theory of geometric modeling. Computer graphics is an informational practical discipline. Engineering graphics is a theoretical discipline. The article notes that the teachers of the department are actively involved in research work on the information sections of the Federal target programs. All-Russian faculty training – another area of active work of the department. Further development of information technologies in geometric-graphic education is planned in the following areas: the study and implementation of new graphic packages, the educational process, scientific work and the creation of educational materials.

**Keywords:** higher technical education, computer graphics, engineering graphics, electronic geometric model

Как только появилась необходимость в счете, стали развиваться обозначения и приспособления для ускорения этих операций. Сначала были созданы основы ручного счета, затем появляются механические и, позднее, электромеханические устройства. В середине прошлого века активно развиваются электронные счетные устройства: аналоговые и цифровые. Сегодня сверхмощные вычислительные системы создают, обрабатывают, редактируют, передают и хранят информацию – важнейшую составляющую прогресса.

С появлением вычислительной техники ее стали использовать в первую очередь в научных исследованиях. Но за очень короткое время компьютерные системы проникли во все сферы человеческой деятельности.

В 2019 г. правительством Российской Федерации утвержден Национальный проект «Цифровая экономика 2019–2024 гг.». Основная цель проекта – в том числе обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере. В состав проекта входит Федеральный проект «Кадры для цифровой эконо-

мики». В этой части Национальный проект «Цифровая экономика» перекликается с Национальным проектом «Образование (2019–2024 гг.)», в котором присутствует Федеральный проект «Цифровая образовательная среда». Главные цифры Федерального проекта «Цифровая образовательная среда» – внедрение целевой модели цифровой образовательной среды и внедрение современных цифровых технологий в образовательные программы.

Цель исследования: проанализировать использование цифровых технологий на кафедре инженерной графики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (МГТУ им. Н.Э. Баумана) и наметить пути дальнейшего совершенствования учебного процесса.

#### *Цифровые технологии в учебном процессе*

В МГТУ им. Н.Э. Баумана с середины прошлого столетия вычислительные машины активно внедряются в учебный процесс. В рамках общеобразовательной дисциплины «Информатика» изучается программирование и проводятся лабораторные работы. Конструкторские расчеты выполняются на компьютерах в лабораторных классах кафедры деталей машин. На кафедре электротехники начинает работать кабинет автоматического контроля текущей успеваемости студентов («КАКТУС»). Выпускающей кафедры создают компьютерные классы. Организуются факультетские и общеуниверситетские вычислительные центры. Изменяется структура университета: создаются новые кафедры и образуются новые факультеты для подготовки специалистов по информационным технологиям.

В аналоговых вычислительных машинах используется непрерывный сигнал. В цифровых вычислительных машинах применяется двоичная система счета и используется дискретный сигнал. На эту особенность цифровых вычислительных машин обратил внимание Сергей Аркадьевич Фролов, будущий заведующий кафедрой графики МГТУ им. Н.Э. Баумана [1]. Отсутствие сигнала – это чистый экран монитора вычислительной машины или, как аналог, чистый лист ватмана. Наличие единичного сигнала – это точка. Так как геометрическая фигура – это множество точек, наличие или отсутствие сигнала позволяет выполнять геометрические построения. Свои исследования С.А. Фролов обобщил в диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук на тему «Автоматизация процесса графического решения задач», которую успешно защитил в 1964 г. С этого времени начинается использование электронной вы-

числительной техники в учебном процессе на кафедре графики МГТУ им. Н.Э. Баумана. В дальнейшем планировалось использовать вычислительную технику для решения задач начертательной геометрии, особенно таких трудоемких, как построение линии пересечения поверхностей.

С развитием мощностей вычислительной техники появляются системы автоматизированного проектирования. Среди них выделяется программный продукт компании Autodesk – AutoCAD. Версии AutoCAD под компьютерную операционную систему DOS применяются на кафедре инженерной графики для выполнения электронных чертежей. Получение бумажных копий осуществляется на графопостроителях. В учебных планах подготовки специалистов открывается новая дисциплина – компьютерная графика.

Конец века ознаменовался возможностями трехмерного моделирования. AutoCAD 10 под операционную систему Windows уже позволял выполнять трехмерные построения. Появляются системы твердотельного моделирования EUKLID, SolidWorks и др. Под руководством доктора технических наук, профессора Якунина Вячеслава Ивановича подготовлено и защищено несколько десятков диссертаций, посвященных проблемам геометрического моделирования объектов и процессов [2].

Начало века характеризуется активным внедрением информационных технологий в учебный процесс.

На кафедре «Инженерная графика» разработан и внедрен в учебный процесс лабораторный практикум в среде AutoCAD. Ежегодно, с выходом новых версий AutoCAD, обновляется и практикум. Практикум поддержан учебно-методическими пособиями [3; 4]. По начертательной геометрии создан электронный конспект лекций [5]. По инженерной графике разрабатываются рабочие тетради. Проводятся ежегодные студенческие научные конференции [6].

Таким образом, информационные технологии на кафедре инженерной графики – это изучение графических пакетов, проведение учебного процесса, научная работа и создание учебных материалов.

Внедрение в учебный процесс системы автоматизированного проектирования Autodesk Inventor ознаменовало переход к трехмерному твердотельному моделированию. Выбор системы автоматизированного проектирования для трехмерного моделирования был не случайным. Руководство факультета «Машиностроительные технологии» МГТУ им. Н.Э. Баумана определило Autodesk Inventor как базовый пакет

для своих студентов. При выборе системы автоматизированного проектирования учитывались такие факторы, как доступность, распространенность в России и в мире, ценовая политика компании, наличие дилерской сети и т.д. Также учитывалось мнение работодателей.

Применение в учебном процессе системы автоматизированного проектирования Autodesk Inventor, которая позволяет создавать цифровые прототипы промышленных изделий и обеспечивает полный цикл проектирования и выполнения конструкторской документации, изменило содержание геометро-графической подготовки. Так, начертательная геометрия сегодня рассматривается как научная дисциплина с ядром – теорией геометрического моделирования с компьютерной реализацией. Компьютерная графика – информационная практическая учебная дисциплина, включает занятия в компьютерных классах с использованием систем автоматизированного проектирования. Инженерная графика – теоретическая учебная дисциплина, регламентирующая правила организации структуры данных при выполнении электронной конструкторской документации в соответствии с современными стандартами [7]. Под информационными технологиями в графических дисциплинах понимаем создание, передачу, редактирование и хранение графической информации в электронном виде. Таким образом, студенты, начиная с первого курса, приобретают компетенции использования цифровых информационных технологий при создании электронных геометрических моделей объектов [8].

Современные программные решения позволяют моделировать трехмерные объекты практически любой сложности, используя базовый инструментальный системы автоматизированного проектирования. Разработанная стратегия построения электронных геометрических моделей универсальна для любых систем автоматизированного проектирования, но учитываются только геометрические, топологические и размерные ограничения. Созданная в соответствии со стратегией модель сохраняет свою геометрическую целостность при изменении (редактировании) размерных параметров. Полученные электронные геометрические модели используются как база при изучении следующих общеобразовательных и специальных дисциплин учебного плана подготовки бакалавров и специалистов вплоть до дипломной работы. Таким образом, создана основа для построения сквозной информационной подготовки в системе высшего профессионального образования.

Для студентов факультета «Специальное машиностроение» МГТУ им. Н.Э. Баумана на кафедре инженерной графики разработан и внедрен учебный процесс с базовым пакетом SolidWorks.

Преподаватели, начиная с общеобразовательных кафедр, используют цифровые информационные технологии для создания образовательного контента [9]. Современная парадигма образования требует новых технологий обучения. На кафедре инженерной графики разработаны электронные учебные пособия для проведения семинаров по инженерной графике и начертательной геометрии. Разработано электронное учебное пособие по выполнению электронного технического рисунка в среде Autodesk SketchBook Designer. На сайте кафедры организована среда электронного обучения с размещенными в ней учебно-методическими материалами.

Использование компьютерного тестирования знаний, умений и навыков позволяет отслеживать текущую успеваемость студентов [10]. В соответствии с балльно-рейтинговой системой тестирование проводится по результатам каждого учебного модуля. Особенность тестов по геометро-графическим дисциплинам – это графическое представление информации. В основном используется закрытая форма тестового задания, которая характеризуется выбором тестируемым правильного ответа из предложенных [11]. Компьютерное тестирование можно проводить удаленно. В качестве пароля для входа в систему тестирования используется номер студенческого билета. Тестовые задания постоянно обновляются и совершенствуются. Это направление работы кафедры также учитывается в русле современных тенденций внедрения информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс.

В соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации проводится повышение квалификации по инженерно-графическим дисциплинам преподавателей вузов по направлению «Информатизация образования» по программе «Информационные технологии в преподавании начертательной геометрии, инженерной графики и компьютерной графики» [12]. Преподаватели университетов Российской Федерации проходят повышение квалификации в обычном режиме – проходят краткосрочное обучение в МГТУ им. Н.Э. Баумана [13]. Разработанная на кафедре инженерной графики система переподготовки и повышения квалификации нашла свое применение при подготовке сотрудников промышленных пред-

приятый [14]. Для обеспечения качества учебного процесса на кафедре инженерной графики было проведено массовое внеплановое повышение квалификации. Лабораторные занятия по компьютерной графике проводятся раз в две недели. За это время обучающийся преподаватель изучает проведение занятий опытным преподавателем, готовится и проводит занятие сам. После закрепления материала есть возможность еще раз провести занятие в другой группе. Такая форма повышения квалификации без отрыва от учебного процесса позволила за один весенний семестр подготовить к проведению лабораторных работ 40 преподавателей кафедры.

Преподаватели кафедры активно участвуют в научных международных и всероссийских конференциях, форумах и семинарах. Разработки кафедры были реализованы при выполнении Федеральной целевой программы «Электронная Россия»: по разделу «Совершенствование и развитие в рамках высшего профессионального образования программ подготовки специалистов по управлению информационными ресурсами и информационным технологиям в предпринимательской деятельности, сфере образования, средствах массовой информации и государственном управлении», 2002 г.; по разделу «Развитие системы подготовки специалистов по ИКТ и квалифицированных пользователей», 2003 г.; по разделу «Анализ современного состояния российской и зарубежной систем подготовки кадров в области ИТ и ИС. Разработка предложений по изменению перечня направлений подготовки и специальностей высшего профессионального образования в области ИТ и ИС», 2004 г.

По программе Минобразования России «Создание системы открытого образования» был реализован проект «Разработка учебно-методических комплексов по образовательным курсам «Теоретическая физика: термодинамика» и «Инженерная графика: начертательная геометрия» 2003, 2004 гг.

Кафедра участвовала в реализации проекта «Наполнение Федерального портала «Российское образование» по дисциплинам цикла ОПД» Федеральной целевой программы «Развитие единой образовательной информационной среды (2001–2005 годы)», 2004 г.

Выполнение Приоритетного национального проекта «Образование» по разделу «Информационно-телекоммуникационные технологии в подготовке кадров по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники» в рамках инновационной образовательной программы «Научное и кадровое обеспечение инновационно-

го развития технических систем, объектов и технологий, отвечающих требованиям мирового уровня к качеству, надежности и безопасности» позволило создать «Инновационный учебно-методический комплекс для переподготовки и повышения квалификации преподавателей и сотрудников вузов в области использования информационно-коммуникационных технологий по инженерно-графическим дисциплинам».

### Заключение

В результате проведенного исследования намечены направления совершенствования учебного процесса на кафедре инженерной графики МГТУ им. Н.Э. Баумана. Дальнейшее развитие информационных технологий в геометро-графической подготовке планируется по следующим направлениям: изучение и внедрение новых графических пакетов, проведение учебного процесса, научная работа и создание учебных материалов.

Сквозная информационная подготовка должна осуществляться не только по вертикали – от общеобразовательных кафедр к специальным кафедрам, но и по горизонтали – среди общеобразовательных кафедр [15]. Учебный процесс в среде информационных технологий необходимо начинать с первого семестра. В планах кафедры создание методического обеспечения преподавания геометро-графических дисциплин с использованием отечественной системы автоматизированного проектирования «Компас». В дальнейшем необходимо иметь на кафедре лицензионные пакеты и других систем автоматизированного проектирования: Fusion 360, SolidEdge, Unigraphics, Pro/Engineer, CATIA и др. Наличие различных систем позволит оперативно реагировать на заказы выпускающих кафедр.

При всей универсальности разработанной на кафедре стратегии построения электронных геометрических моделей конкретные задания должны быть привязаны к функционалу изучаемой системы. Из-за ограничения учебного времени необходимо разрабатывать задания, отвечающие целям и задачам геометро-графической подготовки и оптимальным образом иллюстрирующие работу в той или иной системе.

Организация активного участия студентов в научно-исследовательской работе и олимпиадах различного уровня соответствует Национальной доктрине образования. В планах кафедры выход на международный уровень и участие в соревнованиях WorldSkills.

Также в планах кафедры дальнейшая разработка электронных образовательных

ресурсов и средств обучения, онлайн-курсов, которые включают в себя электронные учебные издания в формате html, pdf с гиперссылками и интерактивными компонентами, анимированные фрагменты курса; разработка компьютерных обучающих программ и тренажеров, дальнейшее совершенствование системы тестирования. А создание учебного материала в виде видеолекций и видеуроков обеспечивает включение геометро-графических дисциплин в систему открытого образования.

#### Список литературы

1. Гузнецов В.Н., Покровская М.В. Сергей Аркадьевич Фролов. К 100-летию со дня рождения // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2019. Т. 4. № 1. С. 5–10. DOI: 10.30853/pedagogy.2019.1.1.
2. Гузнецов В.Н., Полежаев В.Д. Выдающийся ученый-геометр и педагог Вячеслав Иванович Якунин (к 80-летию со дня рождения) // Научное обозрение. Педагогические науки. 2018. № 5. С. 10–14.
3. Хрящев В.Г., Серегин В.И., Гусев В.И. Геометрические построения с использованием системы AutoCAD 2002: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 94 с.
4. Хрящев В.Г., Серегин В.И., Гусев В.И. Основы черчения в AutoCAD. М.: Эксмо, 2007. 124 с.
5. Лунина И.Н., Покровская М.В. Инженерная графика в образовании слабослышащих студентов. Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2006. № 6. С. 1.
6. Покровская М.В. Методика организации научной работы слабослышащих студентов на базе геометро-графических дисциплин // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2012. № 11. С. 84–87.
7. Гузнецов В.Н., Журбенко П.А., Винцулина Е.В. Методика преподавания инженерной графики в МГТУ им. Н.Э. Баумана // Международный журнал экспериментального образования. 2019. № 2. С. 5–9.
8. Демидов С.Г. Компьютерное моделирование в графической подготовке студентов технического университета // Российский научный журнал. 2015. № 1 (44). С. 143–145.
9. Полежаев В.Д., Полежаева Л.Н., Корзинова Е.И. Использование информационных и коммуникационных технологий при обучении студентов с ограниченными возможностями здоровья графическим дисциплинам // Право и практика. 2017. № 3. С. 217–222.
10. Васильев В.И., Тягунова Т.Н. Основы культуры адаптивного тестирования. М.: Издательство ИКАР, 2003. 584 с.
11. Швец М.И., Пакулин А.П., Тимофеев В.Н. Инженерная графика в тестовых задачах: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2020. 422 с.
12. Информационные технологии в преподавании начертательной геометрии, инженерной графики и компьютерной графики // Сборник учебных программ повышения квалификации в области разработки и использования информационно-телекоммуникационных технологий в инженерном образовании / Под ред. С.В. Коршунова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 96 с.
13. Серегин В.И., Овсянникова Т.Н., Боровиков И.Ф. Подготовка и повышение квалификации преподавателей начертательной геометрии и инженерной графики // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2017. № 3 (7). С. 90–92.
14. Серегин В.И., Гузнецов В.Н., Журбенко П.А. Программа подготовки и переподготовки специалистов «Инженерная компьютерная графика. Выполнение электронных конструкторских документов» (трехмерные модели деталей, сборочных единиц, электронные чертежи и спецификации). (На платформе AUTODESK INVENTOR). М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 10 с.
15. Polezhaev V.D., Polezhaeva L.N., Kamenev V.V. Use of information and communication technologies for teaching physics at the Technical University. AIP Conference Proceeding: «Information Technologies in Education of the XXI Century, ITE-XXI 2015: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Information Technologies in Education of the XXI Century». 2017. P. 030013. DOI: 10.1063/1.4972452.