

УДК 514.18; 681.3.06; 744.4

ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ФИРМЫ AUTODESK

Телегин В.В.¹, Телегин И.В.¹

¹ФБГОУ ВПО «Липецкий Государственный Технический Университет», Липецк, Россия (398600, Россия, г. Липецк, ул. Московская, д.30), e-mail: vv.telegin@yandex.ru

Конструирование изделий различного назначения и разработка технологий их изготовления в настоящее время практически полностью базируется на использовании методов компьютерного 3D-моделирования. При подготовке высококвалифицированных специалистов в ВУЗах страны освоению этих методов уделяется особое внимание. Статья посвящена вопросам, связанным с внедрением в учебный процесс методов 3D-моделирования на самом начальном этапе подготовки бакалавров различных направлений при изучении таких дисциплин, как начертательная геометрия и инженерная графика. В работе приводится краткий анализ наиболее известных в Российской Федерации систем компьютерного моделирования зарубежных и отечественных производителей: Autodesk, SolidWorks, Аскон, а также описание заданий, позволяющих сформировать первоначальные практические навыки выполнения чертежей и 3D-моделей изделий с применением программных продуктов фирмы Autodesk. Статья может быть полезна преподавателям ВУЗов, использующих технологии 3D-моделирования в учебном процессе.

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерное моделирование, цифровой прототип, 3D-модель, чертёж.

GRAPHIC TRAINING OF STUDENTS BASED ON SOFTWARE BY AUTODESK COMPANY

Telegin V.V.¹, Telegin I.V.¹

¹Lipetsk State Technical University, Russia (398600, Russia, Lipetsk, Moskovskaya St., 30), e-mail: vv.telegin@yandex.ru

Designing products for various purposes and the development of technologies of their production is now almost entirely based on the use methods of computer 3D-modeling. In the preparation of highly qualified specialists in the universities of the country, the development of these methods is given a special attention. Article deals with issues related to the introduction in the educational process of 3D-modeling techniques at the initial stage of bachelors different directions in the study of subjects such as descriptive geometry and engineering graphics. This brief analysis of the most famous in the Russian Federation computer modeling systems of foreign and domestic software manufacturers: Autodesk, SolidWorks, Ascon, as well as the tasks that allow to form the initial practical skills for making drawings and 3D-models of products with the use of Autodesk software. The article can be useful to teachers of high schools and universities using 3D-simulation technology in the educational process.

Keywords: descriptive geometry, engineering graphics, computer simulation, Digital Prototyping, 3D-model, drawing.

Содержание дисциплин, определяющих графическое образование студентов технических специальностей, устанавливается стандартом соответствующего направления подготовки. Так, например, в рамках направления подготовки 150400.62 «Металлургия» предполагается, что студенты в процессе изучения дисциплины «Компьютерная графика» должны:

1. Знать элементы начертательной геометрии и компьютерной графики, программные средства компьютерной графики.
2. Уметь выполнять чертежи деталей и элементов конструкций.
3. Владеть методами компьютерной графики, навыками работы с современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.

Аналогичные требования предлагаются стандартами других направлений подготовки. Меняется название дисциплины – «Инженерная графика», например, в направлении подготовки 150700.62 «Машиностроение» и 150100.62 «Технологические машины и оборудование» при полном отсутствии в стандартах каких-либо требований к разделам изучаемой дисциплины; «Начертательная геометрия», «Инженерная и компьютерная графика» в направлении подготовки 140100.62 «Теплоэнергетика и теплотехника» при следующих требованиях к освоению данных предметов:

1. Знать теорию и основные правила построения эскизов, чертежей, схем, нанесения надписей, размеров и отклонений, правила оформления графических изображений в соответствии со стандартами ЕСКД.
2. Уметь читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализирование, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики.
3. Владеть способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов программ.

Дисциплины, определяющие графическую подготовку студентов, участвуют, наряду с другими предметами, в формировании ряда профессиональных компетенций выпускников. Например, в стандарте направления подготовки бакалавров 150100.62 «Технологические машины и оборудование», текст соответствующих компетенций сформулирован следующим образом:

- умеет применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения;
- способность принимать участие в работах по расчёту и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Традиционно выделяют три взаимосвязанных раздела в графической подготовке студентов: «Начертательная геометрия» [1], «Инженерная графика или машиностроительное черчение» [2, 8], «Компьютерная графика» [7], изучаемых последовательно в 1-ом, 2-ом иногда 3-ем семестрах (1-ый и 2-ой курс). Такой подход, по мнению автора, неверен. Компьютерная графика – это не отдельный предмет, а метод обработки графической двухмерной и трёхмерной информации. Овладение этим методом должно начинаться с

первого занятия дисциплины «Начертательная геометрия» и совершенствоваться в процессе всего образовательного процесса [3, 4].

Среди множества известных в мире систем проектирования изделий машиностроения, на территории Российской Федерации наибольшее распространение получили программные продукты Autodesk, SolidWorks, Аскон (Компас). По своим возможностям система Компас, даже с недавно появившимся модулем прочностных расчётов АРМ FEM, значительно уступает программным решениям Autodesk и SolidWorks. Его преимущество, поддержка стандартов ЕСКД и наличие баз стандартных элементов, соответствующих ГОСТу, с появлением таких же возможностей у Autodesk и SolidWorks оказалось утерянным.

С точки зрения преподавателя ВУЗа России, основными критериями выбора программного продукта, который мог бы быть рекомендован для графической подготовки студентов, по мнению автора, является наличие следующих признаков:

1. Возможности, основанные на современных достижениях науки, 3D-моделирования, выполнения расчётов на прочность, усталость и других, динамического моделирования, подготовки конструкторской документации в соответствии со стандартами России, визуализации.
2. Поддержка русского языка на уровне интерфейса, справочной системы и учебных пособий.
3. Наличие бесплатных версий программных продуктов для обучения студентов в ВУЗе и, что очень важно, бесплатных студенческих версий программных продуктов для занятий вне ВУЗа (дома, в общежитии).

Программные продукты и Autodesk и SolidWorks отвечают перечисленным признакам. То, что на кафедре инженерной графики ЛГТУ было отдано предпочтение Autodesk, связано с тем, что начало внедрения в учебный процесс компьютерной графики (AutoCAD) относится к 1988 году. В то время о других программных продуктах автору известно не было. Решение о применении программных продуктов Autodesk было принято в 2011 году, когда появились их бесплатные студенческие версии.

В 2012 году ВУЗом приобретена коммерческая версия Autodesk Inventor Professional. На её основе выполнен ряд работ, связанных с оптимизацией конструкций рам культиваторов и подготовкой полного комплекта конструкторской документации для их изготовления [3]. Результаты выполненной работы показали высокую эффективность применения Autodesk Inventor Professional и таких его модулей, как «Анализ напряжений» и «Inventor Studio», для создания и представления проектных решений. Основываясь на приобретённом опыте работы с программными продуктами Autodesk, по согласованию с выпускающими кафедрами были кардинально изменены рабочие программы и методика обучения студентов.

Раздел «Начертательная геометрия», изучаемых на кафедре дисциплин, стал полностью строиться на базе AutoCAD. Разделы, связанные с выполнением машиностроительных чертежей, – на базе Autodesk Inventor Professional. Роль «ручного» черчения при выполнении графически работ сведена к минимуму.

В настоящее время на кафедре инженерной графики ЛГТУ обучаются студенты квалификации бакалавр 34 специализаций (по 22 направлениям подготовки). Программные решения Autodesk (AutoCAD и Inventor Professional) используются при подготовке студентов 28 специализаций. В ближайшей перспективе планируется ввести в учебный процесс изучение Autodesk Showcase и AutoCAD Electrical, а в дальнейшем – программных решений Autodesk в области архитектуры и строительства.

Конечный результат образовательной деятельности кафедры инженерной графики ЛГТУ, определяющий начальную графическую подготовку студентов, – способность эффективно и качественно решать практические задачи, связанные с созданием чертежей изделий машиностроения, а также для некоторых направлений подготовки – чертежей архитектурно-строительных, электрических и радиотехнических схем, чертежей печатных плат. По мнению автора, не вызывают сомнения следующие преимущества при изучении графических дисциплин, реализуемые с помощью программных продуктов Autodesk:

1. Увеличение ресурсов времени при выполнении конкретной студенческой работы на изучение теории и, что очень важно, анализ возможных вариантов решения поставленной задачи, за счёт сокращения времени на выполнение самих чертежей.
2. Применение методов трёхмерного моделирования позволяет резко повысить эффективность представления изучаемого материала на лекциях, практических занятиях и лабораторных работах.

По существу речь идёт о полной переориентации методики проведения всех видов занятий по дисциплинам графической подготовки студентов на современные инновационные образовательные технологии: «Компьютерное моделирование и анализ практических результатов», «Компьютерная симуляция», «Презентация с использованием мультимедийных средств» и другие. Основу методики изучения дисциплины «Начертательная геометрия» составляет AutoCAD, «Машиностроительное черчение» – Inventor Professional.

Очевидно, что применение в учебном процессе программных продуктов (AutoCAD и Autodesk Inventor) требует дополнительных затрат времени на приобретение практических навыков их использования. Опыт преподавательской деятельности на кафедре инженерной графики ЛГТУ показал, что для освоения AutoCAD в объёме, достаточном для оформления графических работ по начертательной геометрии (2D-чертежей), при наличии

соответствующего методического обеспечения, необходимо от трёх до пяти практических занятий. В их рамках выполняется графическая работа, представленная на рис. 1. Первый лист работы выполняется частично на практических занятиях под руководством преподавателя, частично вне занятий – самостоятельно. Второй лист – индивидуальное задание, студент выполняет полностью самостоятельно на практическом занятии в присутствии преподавателя.

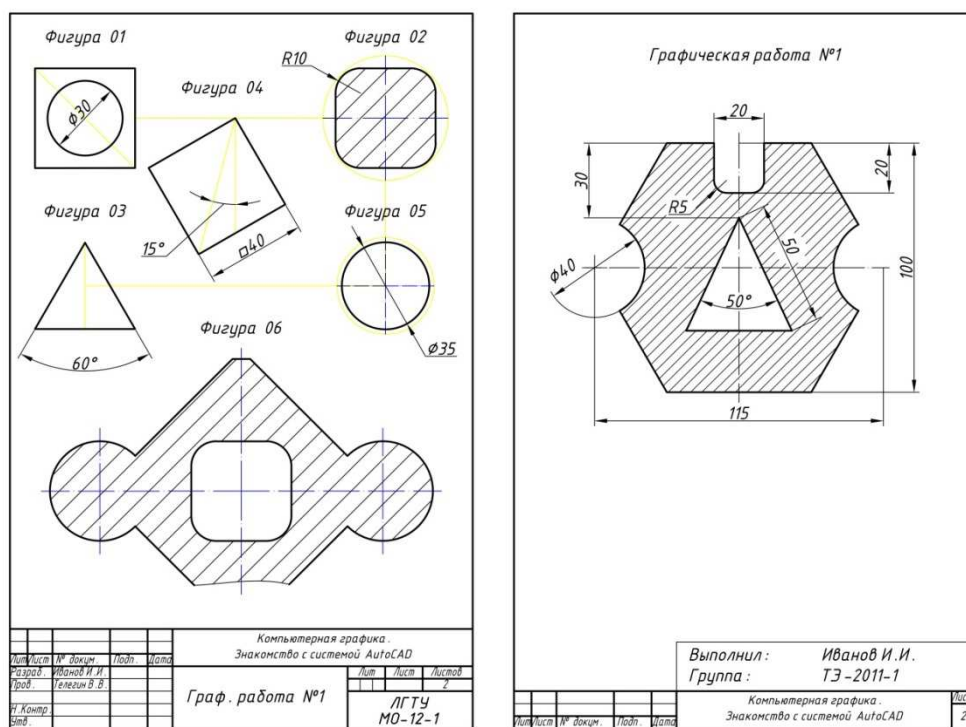


Рис. 1. Индивидуальная графическая работа №1

Знакомство с AutoCAD

Все остальные графические работы по дисциплине «Начертательная геометрия» содержат два варианта: плоский чертёж и трёхмерная модель. Основы 3D-моделирования в AutoCAD рассматриваются на практических занятиях при выполнении графических заданий. Следует отметить, что использование методов компьютерной графики позволяет перенести основную часть нагрузки, связанную с выполнением графических работ не только на практические занятия, но и на лекции. Например, при изучении темы «Пересечение плоскостей» преподаватель на лекции решает типовую задачу, связанную с построением линии пересечения двух плоскостей, заданных треугольниками. На этапе подготовки к лекции студенты строят в AutoCAD и распечатывают заготовку своей индивидуальной работы, на которой выполняется построение. На последующем практическом занятии создаётся 3D-модель пересечения плоскостей и проверяется правильность построенного методами начертательной геометрии решения.

Изучение дисциплины «Инженерная графика или машиностроительное черчение» предваряется изучением основ работы в Autodesk Inventor Professional в области создания 3D-моделей деталей и чертежа простейшей детали на основе её 3D-модели. На выполнение этих работ и изучение основ выполнения чертежей, в соответствии со стандартами ЕСКД, отводится от пяти до шести практических занятий. В рамках этих занятий студенты под руководством преподавателя создают твердотельную модель детали, показанную на рис. 2. Затраты времени на выполнение данной работы и изучение теоретического материала – три практических занятия. Третье занятие – создание 3D-модели (рис. 2) студентом самостоятельно в присутствии преподавателя. Как правило, студенту требуется на это от 0.5 до 1 часа времени.

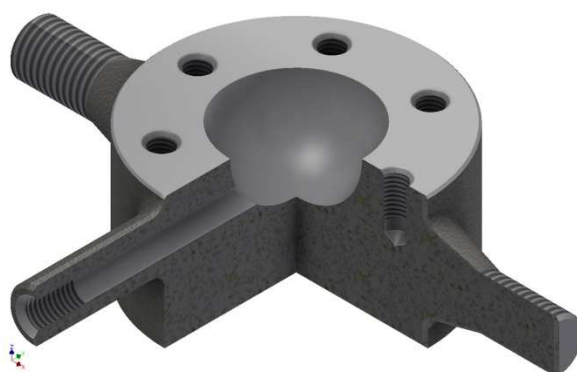


Рис. 2. Твердотельная модель детали

На рис. 3 представлена работа, цель выполнения которой – изучение методов выполнения чертежей деталей средствами Autodesk Inventor.

Навыки, приобретённые студентами при изучении основ Autodesk Inventor, позволяют заметно повысить производительность их работы при выполнении последующих заданий, в том числе и по специальным дисциплинам [5, 6]. Представляется особенно важным повышение усвояемости материала за счёт возможности рассмотрения нескольких вариантов решения задач проектирования, наглядного представления результатов в виде 3D-моделей.

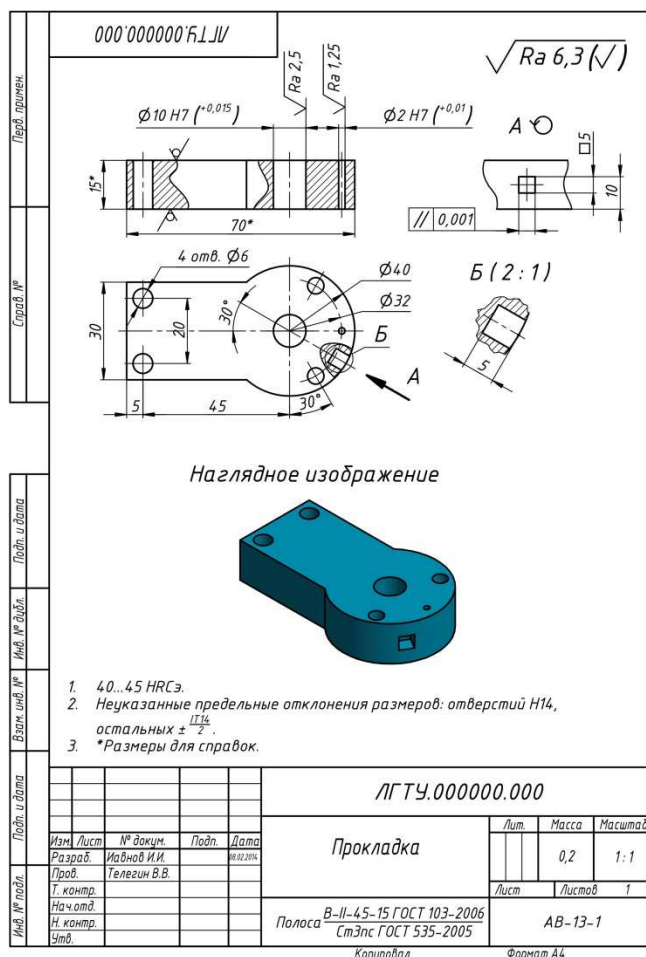


Рис. 3. Чертеж детали

В заключение следует отметить, что целью данной статьи является не полное изложение всех этапов графической подготовки студентов на кафедре инженерной графики ЛГТУ, а помощь, если это необходимо, в выборе программного продукта и осуществлении первых шагов на пути внедрения в учебный процесс современных 3D-технологий компьютерного моделирования.

Список литературы

1. Королёв Ю.И. Начертательная геометрия: Учебник для вузов. 2-ое изд. – СПб., 2009. – 256 с.
2. Королёв Ю.И., Устюжанина С.Ю. Инженерная графика: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2011. – 464 с.
3. Телегин, В.В. Структура курса начертательная геометрия с элементами компьютерной графики // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции. Часть 5. М-во обр. и науки РФ. – Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. – С. 117-118.

4. Телегин В.В., Титов Н.А. Твердотельное моделирование в курсе инженерной графики технических специальностей ЛГТУ // Спецпроект: аналіз наукових досліджень : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 30–31 трав. 2013 р. : у 6 т. – Дніпропетровськ : Біла К. О., 2013. Т. 3 : Наукові дослідження в технічних галузях. – 2013. – С. 3-6.
5. Телегин В.В. Технология цифровых прототипов в задачах исследования динамики кузнечно-прессовых машин // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, №4(5). – С. 1306-1309.
6. Телегин И.В., Володин И.М. Исследование и совершенствование технологического процесса горячей объёмной штамповки круглых в плане поковок // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, №4(5). – С. 1310-1312.
7. Хейфец А.Л., Логиновский А.Н., Буторина И.В., Васильев В.Н. Инженерная 3D-компьютерная графика: учебное пособие для бакалавров. 2-е изд., перераб. И доп. – М.:Издательство Юрайт, 2012. – 464 с. Серия: Бакалавр.
8. Чекмарёв А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение [Текст]: Учебник/ А.А. Чекмарёв. – М.:ИНФРА-М, 2012. – 396 с.

Рецензенты:

Володин И.М, д.т.н., профессор, проректор по научной работе, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк.

Лебедев С.В. д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологий сварки и покрытий, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк.