

<https://doi.org/10.30853/pedagogy.2018-2.12>

Фазлулин Энвер Мунирович, Рябов Владимир Анатольевич, Яковук Олег Анатольевич
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Статья посвящается методике преподавания дисциплины "Инженерная графика" в высших учебных заведениях. На примере современных графических пакетов приведены фрагменты выполнения расчетно-графических работ в разделе "Инженерная графика и компьютерное моделирование", выполненных как в ручном, так и в компьютерном исполнении. Приведены примеры серьезных преимуществ по внедрению в учебный процесс общеобразовательных кафедр вузов раздела 3D-моделирования с точки зрения развития пространственного воображения, так необходимого современному конструктору.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/4/2018/2/12.html

Источник

Педагогика. Вопросы теории и практики

Тамбов: Грамота, 2018. № 2(10) С. 54-58. ISSN 2500-0039.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/4.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/4/2018/2/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net
Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: pednauki@gramota.net

УДК 378.1

Дата поступления рукописи: 02.04.2018

<https://doi.org/10.30853/pedagogy.2018-2.12>

Статья посвящается методике преподавания дисциплины «Инженерная графика» в высших учебных заведениях. На примере современных графических пакетов приведены фрагменты выполнения расчетно-графических работ в разделе «Инженерная графика и компьютерное моделирование», выполненных как в ручном, так и в компьютерном исполнении. Приведены примеры серьезных преимуществ по внедрению в учебный процесс общеобразовательных кафедр вузов раздела 3D-моделирования с точки зрения развития пространственного воображения, так необходимого современному конструктору.

Ключевые слова и фразы: трехмерное проектирование; модель; чертеж; инженерная графика; компетенции; 3D-программы.

Фазлулин Энвер Мунирович, к.т.н., профессор

Рябов Владимир Анатольевич, к.т.н., доцент

Московский политехнический университет

fazlulin@mail.ru; 2232@mail.ru

Яковук Олег Анатольевич, доцент

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

olegyakovuk@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Работа современного конструктора связана с использованием программ трехмерного проектирования. Компьютерная модель изделия, созданная конструктором, передается для изготовления на станок с числовым программным управлением, имеется возможность и быстрого прототипирования изделия с использованием аддитивных технологий. Создание чертежа на современном производстве становится атавизмом, способным значительно понизить финансовую эффективность. Перевод электронной модели в формат плоских отображений на бумаге с назначением необходимых размеров, допусков, спецификаций требует значительных затрат рабочего времени на выполнение рутинных процедур. Зачастую процесс детализации с оформлением рабочих чертежей комплектующих изделия может оказаться в несколько раз более трудоемким, чем разработка электронной модели всего продукта.

Внедрение компьютерных технологий поставило под сомнение необходимость существования начертательной геометрии и инженерной графики [1]. Двухмерные чертежи на бумаге уходят в прошлое, превращаются в принадлежность склада технической документации на случай изготовления детали для ремонта ранее выпускавшихся изделий. В качестве альтернативы во многих технических университетах появились учебные курсы компьютерной графики. Однако это не значит, что отпала необходимость обучать студентов правилам черчения. Смена рабочего инструмента отнюдь не предполагает замену одной учебной дисциплины на другую. Чертеж на бумаге является документированным подтверждением необходимости конфигурации детали, возможных отклонений размеров, формы, качества поверхности и видов химико-термической обработки, упрочнения и покрытий. При создании ответственных продуктов в авиации, ракетостроении, автомобилестроении и т.д. наличие чертежей пока еще обуславливается требованиями к безопасности эксплуатации изделия.

Следует отметить, что использование методов компьютерного моделирования наряду с ручным выполнением расчетно-графических работ на начальных курсах по дисциплинам общеобразовательных кафедр, таких как «Инженерная графика», «Детали машин» и др., является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Доказали свою состоятельность и широко используются методы проектирования с применением САПР, в основе которых лежит трехмерная модель изделия. Современные программы, используемые для создания электронных моделей продуктов, дают возможность разработки деталей и сборок с указанием особенностей применяемых технологий для изготовления, необходимых операционных припусков на обработку, допусков на изготовление размеров, всей необходимой информации для изготовления в безбумажном процессе производства на станках с числовым программным управлением. В то же время программы 3D-моделирования имеют все необходимые средства для получения чертежей и составления конструкторской документации на основе информации, сопровождающей электронные модели каждой детали, входящей в состав сборки.

В современных условиях, когда исследователям и инженерам требуется большое разнообразие форм общения с коллегами, навыки геометрического моделирования как никогда прежде актуальны и свидетельствуют о высоком профессионализме. Геометрическое моделирование имеет преимущество перед другими типами моделирования, так как оно наиболее удобно для зрительного восприятия. Графическая модель дает возможность избежать составления словесного описания, как правило, длинного и запутанного. При этом моделирование является первым этапом автоматизированного проектирования.

Учитывая переход на проектную форму обучения с первого курса, студент, изучающий инженерную графику, должен уметь создавать геометрические модели. Организационные и методические факторы, влияющие на эффективность преподавания графических дисциплин, были подробно рассмотрены в [3].

С точки зрения геометрического моделирования процесс проектирования может рассматриваться как постепенная детализация формы по мере развития идей разработчика проекта. Программное обеспечение автоматизированного проектирования – это просто одно из средств, облегчающих этот процесс. Типичные программы CAD (computer-aided design), подразумевающие использование компьютерных технологий, могут быть разделены на две группы. *Системы автоматизированной разработки чертежей* помогают проектанту реализовать свои идеи в двумерном пространстве. *Системы геометрического моделирования* позволяют работать с формами в трехмерном пространстве.

Внедрение новых методов обучения инженерной графике, основанных на применении компьютерных 3D-технологий, является актуальной задачей. Для создания новой конструкции инженер должен иметь представление о взаимном расположении деталей в пространстве. Базовые знания о пересечениях пространственных тел и их проекциях дает освоение курса начертательной геометрии.

Инженерная графика относится к базовым общеинженерным дисциплинам. Традиционно курс инженерной графики выстраивается как машиностроительное черчение с опорой на начертательную геометрию. При этом начертательная геометрия выступает как теоретическая основа построения изображений различных геометрических фигур и составления чертежей [5].

Подходы к преподаванию инженерной графики, использующие в своей основе информационные технологии, дающие возможность выполнения изображений только на плоскости, можно рассматривать как усовершенствование традиционного метода черчения на бумаге. Использование компьютерных программ в процессе обучения только в режиме 2D является примитивной заменой карандаша с ватманом на «электронный кульман» [4].

Традиционный подход к обучению черчению основан на переносе представлений о пространственном предмете в виде проекций на бумагу. Далее, по плоским изображениям, другие участники процесса должны создавать изделие по имеющимся проекциям и дополнительным видам с местными разрезами и сечениями. Применение современных CAD-программ дает возможность получения трехмерной модели, полностью соответствующей разрабатываемому продукту. Студент не имеет сложного барьера в виде переноса объемной детали на плоскость и обратно, в мысленное объемное представление о продукте.

В современных условиях освоение графических дисциплин является важной частью инженерных компетенций выпускников технических вузов. Современные проектировщики должны уверенно владеть ГОСТами, стандартами проектирования, знать нормы разработки и правила оформления проектно-технической документации, владеть методами проектирования и проведения технико-экономических расчетов, иметь навыки проектирования и разработки чертежей. С точки зрения работодателя, выпускник должен уверенно работать с различными программами трехмерного проектирования, для ускорения конструкторского процесса использовать библиотеки и базы данных САПР, быстро находить необходимые комплектующие изделия от мировых производителей.

Традиционный метод обучения с карандашом и применением чертежных инструментов уходит в прошлое. При обучении целесообразно после получения бумажного эскиза учебной детали проводить создание электронной трехмерной модели изделия, а не выполнение бумажных чертежей. Полученная в САД-программе модель позволяет получить необходимые проекции для выполнения рабочих чертежей и их доработки по ГОСТ согласно ЕСКД.

В университетах, начиная с первого курса, организовано обучение программам 3D-моделирования: студенты осваивают программы КОМПАС, INVENTOR, до сих пор проводится обучение только по 2D-черчению в программах AutoCAD и КОМПАС. Более сложные программы – T-FLEX, SolidWorks, Pro-Engineer, CATIA V5, NX – осваивают в соответствии с учебными планами на следующих этапах обучения. В условиях уменьшения учебного времени при подготовке бакалавров имеется потребность рационального использования времени аудиторных занятий для обеспечения достижения целей образовательного процесса.

Практика обучения показывает, что студенты уже на первом курсе могут параллельно успешно освоить на базовом уровне программы КОМПАС и CATIA V5. Особый интерес и мотивацию к изучению программ моделирования у студентов вызывает возможность изготовить спроектированное изделие на станках с ЧПУ или на 3D-принтере. Студент должен получить навыки быстрого оформления технической документации для реализации своих креативных разработок в условиях проектного обучения в соответствии с принципами CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate / Замысел – Разработка – Внедрение – Использование).

Цель освоения навыков технически грамотного изображения деталей на машиностроительных чертежах связана с освоением студентами способности к ускоренному оформлению проектной и конструкторской документации на основе ЕСКД и ГОСТ, готовностью решать поставленные задачи в соответствии с существующими системами стандартов. Промышленность требует подготовки квалифицированных специалистов с навыками параметрического моделирования, уверенно владеющих необходимыми компьютерными программами для создания не просто изображения деталей, а цифровых двойников, позволяющих достоверно моделировать работу изделия в системном взаимодействии под действием внешних нагрузок. Моделирование рабочих процессов существенно ускоряет этапы верификации, технологической подготовки и начала производства серийных изделий. Студенты уже на первом году обучения должны уверенно владеть программами 3D-моделирования, уметь пользоваться всеми возможностями пространственного проектирования сложных поверхностей для воплощения любых дизайнерских решений.

В связи с ужесточающимися требованиями, направленными на снижение расхода топлива и повышение энергоэффективности, машины становятся легче и экономичнее. Современные методы проектирования становятся многопараметрическими, зачастую выходят за рамки интуитивного балансирования параметров равнопрочности всех элементов конструкции, в изделии используется большее количество разнородных материалов со значительным отличием механических свойств. В работе современного конструктора требуется освоение современных компьютерных программ, позволяющих ускорить процесс проектирования и повысить качество разрабатываемой продукции. Для освоения существующих программ студент должен в кратчайшие сроки уверенно овладеть навыками трехмерного моделирования и необходимого представления результатов проектирования в электронном и бумажном виде конструкторской документации.

Проектирование – многоступенчатый процесс, включающий в себя последовательность проектно-конструкторских работ (от разработки ТЗ до выпуска рабочих чертежей на изделие). В общем виде процесс проектирования, последовательность этапов и классификация проектно-конструкторских работ представлены на Рисунке 1. В реальном проектировании внесённые на отдельных участках работы изменения требуют внести изменения в предыдущие конструктивные решения. Многократное повторение цикла негативно сказывается на создании новых изделий, особенно это ощутимо при проектировании сложных объектов – процесс становится долгим и дорогим.

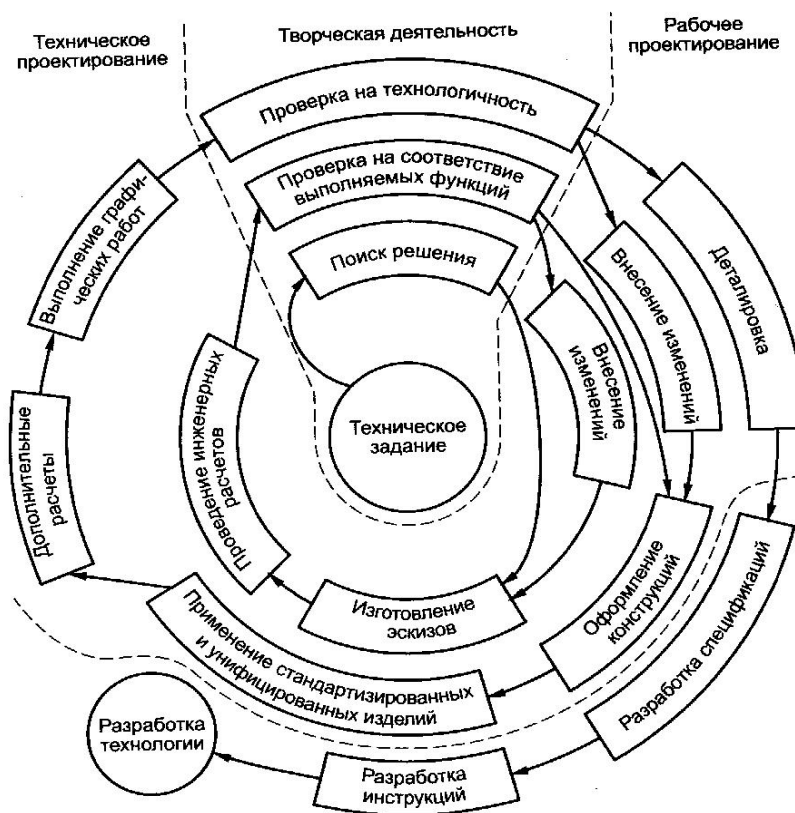


Рисунок 1. Схема прохождения процесса проектирования

Традиционный метод обучения навыкам проектирования базируется на отображении на бумаге проекций имеющих учебных макетов деталей. Для начала студенты осваивают проецирование несложных призм или тел вращения, затем – более сложных деталей, например, эскизируют и составляют рабочие чертежи деталей механически обработанных отливок водопроводного крана или корпуса редуктора.

Использование возможностей вычислительной техники как средства формирования специальных знаний, умений и навыков в дополнение к традиционным средствам предметной подготовки, развитие и внедрение компьютерных технологий проектирования – таков новый взгляд на роль начертательной геометрии как теоретической базы графических дисциплин.

При обучении курсу «Инженерная графика» необходимо сформировать у студентов графическое представление. Для этого учащиеся должны освоить следующие этапы:

- научиться производить мысленное пространственное переориентирование двумерного изображения;
- уметь перекодировать двумерные представления объекта в трёхмерные;
- знать, как производить необходимые преобразования;
- освоить обратный перевод трёхмерного представления в двумерное;
- уметь грамотно отображать результат в виде чертежа согласно требованиям ЕСКД.

Следовательно, на начальных этапах освоения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» у студентов возникают определенные трудности при прочтении формы детали, выполненной в ручном исполнении, и ее объемном восприятии. Представление же детали на экране монитора с помощью ее трехмерного отображения является серьезным преимуществом при обучении инженерной графике. При этом объемные 3D-модели, полученные на экране компьютера, служат как более наглядной опорой восприятия дисциплины, с одновременной возможностью получения 2D-чертежа, так и специальным предметом изучения. Это позволяет облегчить выполнение операций преобразования над объектами и их пространственное представление.

Освоение построения проекций с учетом правил курса начертательной геометрии основано на развитии пространственного мышления. Чтение чертежей оказывается непростым занятием: имея плоский чертеж, студент должен мысленно создать себе объемное представление об изделии. Зачастую это оказывается крайне сложным при наличии криволинейных поверхностей. Требуется сопоставлять основные виды и местные разрезы с выносными сечениями для мысленного представления, которое не может быть транслировано собеседнику. Трехмерная электронная модель не вызывает особых затруднений при изучении конфигурации незнакомого продукта. При использовании САД-программ трехмерного проектирования значительно легче решаются задачи точного прилегания пространственных криволинейных деталей, легче обнаруживаются возможные взаимные пересечения сопрягаемых деталей, легче обеспечить необходимые размеры для обеспечения сборки сложного изделия.

При выявлении содержания чертежа особенно ярко прослеживается связь традиционных графических дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» с современными дисциплинами «Компьютерная графика» и «Геометрическое моделирование». Однако технологическое проектирование с использованием 3D-технологий не должно идти в ущерб получению знаний в рамках общеобразовательных фундаментальных дисциплин, формирующих вузовского выпускника.

Изучение основ курса начертательной геометрии не будет лишним: имеются специфические области инженерного проектирования, требующие знаний о формах поверхностей – построение разверток (Рис. 2) и адекватных моделей деталей, полученных гибкой профильного проката или листовых заготовок (Рис. 3). Эта задача реализуется, например, при использовании модуля ‘Sheet Metal Design’ программы CATIA V5. Развертку пространственной детали, согнутой из листового материала, можно получить при помощи команды ‘Unfold’, однако не во всех случаях на предприятии имеется компьютерная программа с такими специфическими модулями.

Работник должен уметь проводить верные построения при помощи любой имеющейся программы. Для решения задач получения модели листовой заготовки для гибки студентам нужно освоить основные теоретические приемы построения разверток сложных пространственных деталей.

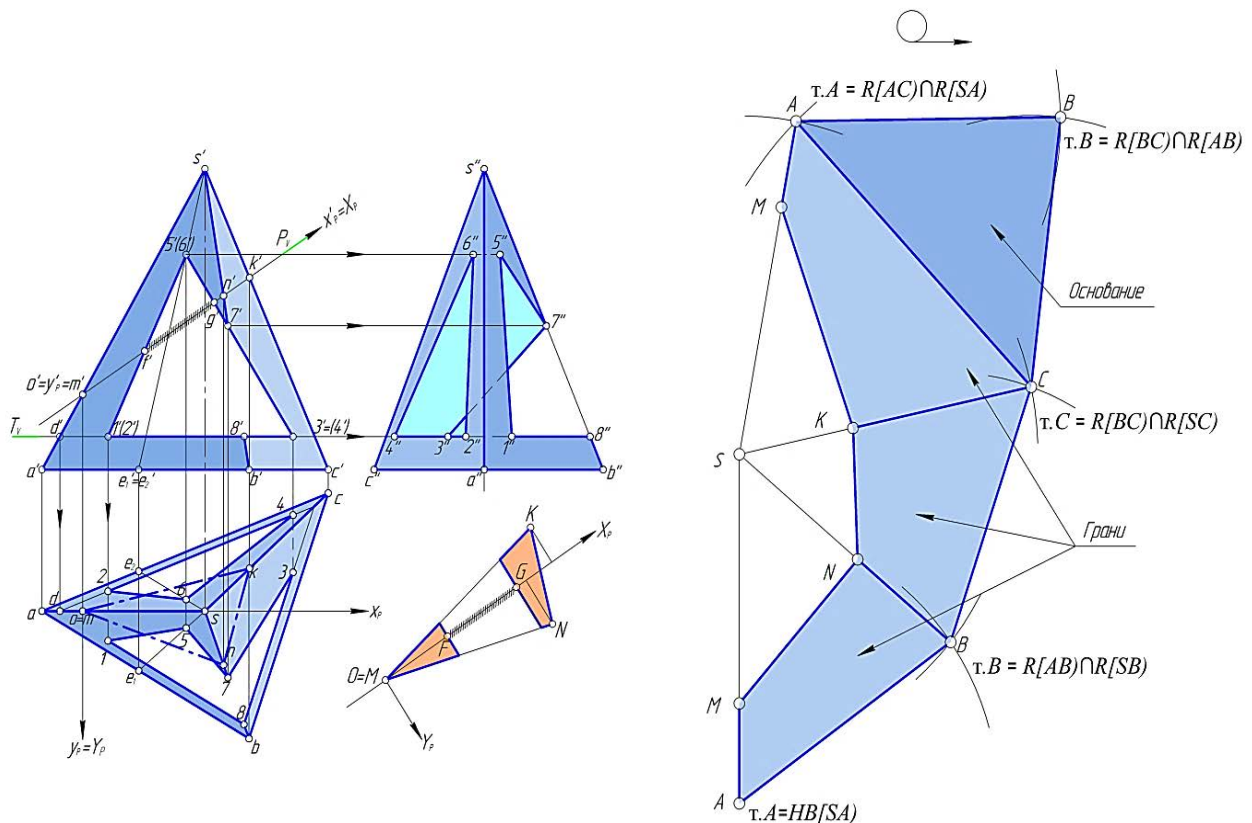


Рисунок 2. Построение развертки детали с использованием геометрических построений методами начертательной геометрии

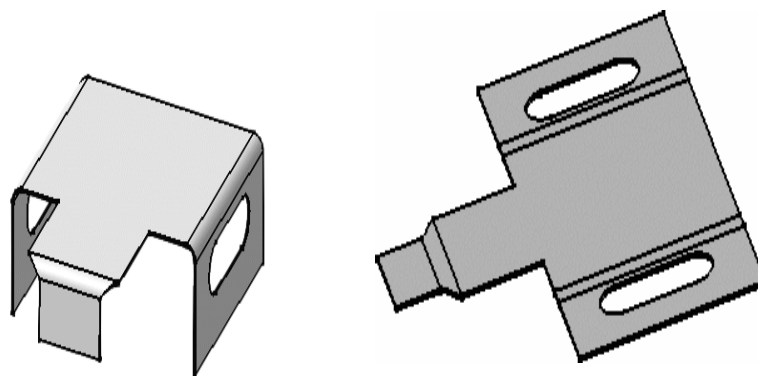


Рисунок 3. Пример выполнения развертки с использованием компьютерных технологий в среде CATIA V5 [2]

Таким образом, компьютерные технологии должны быть органически вписаны и в учебный процесс, и в традиционные методы приобретения знаний с целью повышения эффективности обучения. Рациональное внедрение на графических кафедрах современных компьютерных технологий не только объединяет механическую, рутинную ручную работу по дисциплинам начертательной геометрии и инженерной графике, но и способствует развитию творческой и познавательной активности обучающихся, т.е. в учебном процессе важным принципом становится целесообразное гармоничное сочетание традиционных технологий графической подготовки и современных информационных технологий (КОМПАС 3D, Inventor, SolidWorks и т.д.). Обобщая сказанное, следует отметить, что использование в учебном процессе такого подхода к графическим дисциплинам позволяет решить следующие задачи: резко сократить время на выполнение графических работ при условии, что возможны преобразования и дальнейшие корректировки созданных моделей; качественно строить проектируемые модели технических объектов и создавать проектную и рабочую техническую документацию в более короткие сроки.

Список источников

1. Андреев-Твердов А. И., Боровиков И. Ф., Калинин В. И., Яковук О. А. Формирование компетенций, необходимых для разработки конструкторской документации, у студентов технических университетов // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2017. № 3 (7). С. 10-13.
2. Басов К. А. САПР Version 5. Геометрическое моделирование. СПб.: ДМК Пресс, 2008. 272 с.
3. Мартишкин В. В., Фазлулин Э. М., Яковук О. А. О совершенствовании преподавания инженерной графики в условиях XXI века // Известия МГТУ «МАМИ». 2007. № 2 (4). С. 308-315.
4. Райкин Л. И., Сидорук Р. М., Соснина О. А., Якунин В. И. Инновационная стратегия информатизированной геометрической и графической подготовки в высшем техническом профессиональном образовании // CADmaster. 2002. № 37. С. 18-22.
5. Фазлулин Э. М., Халдинов В. А. Инженерная графика: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Изд. центр «Академия», 2011. 432 с.

3D-MODELING SOFTWARE USE IN TEACHING ENGINEERING GRAPHICS

Fazlulin Enver Munirovich, Ph. D. in Technical Sciences, Professor
Ryabov Vladimir Anatol'evich, Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor
Moscow Polytechnic University
fazlulin@mail.ru; 2232@mail.ru

Yakovuk Oleg Anatol'evich, Associate Professor
Bauman Moscow State Technical University
olegyakovuk@yandex.ru

The article is devoted to the methodology of teaching the discipline “Engineering Graphics” at universities. By the example of modern graphic packages, the fragments of calculation-graphic works within the section “Engineering Graphics and Computer Modeling” performed both in manual and computer implementation are given. The authors present the examples of serious advantages of “3D-modeling” section introduction into the educational process of general education departments of universities in terms of spatial imagination development that is so necessary to the modern constructor.

Key words and phrases: three-dimensional projecting; model; drawing; engineering graphics; competencies; 3D-programs.