

МОДУЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ НА БАЗЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

© 2020 В.Н. Михелькевич, А.Б. Пузанкова

Самарский государственный технический университет

Статья поступила в редакцию 12.05.2020

В статье представлена рабочая программа, разработанная на примере дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» для бакалавров машиностроительного профиля. В ней рассматриваются цели и задачи освоения дисциплины, её место в структуре подготовки, структура и содержание дисциплины. Большое место уделено рассмотрению применяемых образовательных технологий, формам контроля освоения дисциплины и её учебно-методическому обеспечению. В статье рассмотрено внедрение современных систем автоматизированного проектирования в учебный процесс вуза. Показаны преимущества компьютерного моделирования по сравнению с традиционными способами разработки проектов. Описаны этапы формирования инженерно-графических компетенций студентов. Обосновано улучшение качества графического образования в результате внедрения технологии электронной разработки проектно-конструкторской документации.

Ключевые слова: специалисты машиностроительного профиля, системы автоматизированного проектирования, модульная программа подготовки, профессиональные компетенции.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-3-82-91

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря развитию информационных технологий автоматизация машиностроительного производства вышла на более высокий уровень. В результате внедрения систем автоматизированного проектирования в научную, производственную и образовательную среды, появились новые эволюционные возможности, которые коренным образом изменили процесс проектирования.

Актуальность темы определяется необходимостью устранения противоречия между потребностью использования модульных образовательных программ в связи с реализацией Федеральных государственных стандартов нового поколения в контексте компетентностной парадигмы подготовки бакалавров машиностроительного профиля и традиционной методикой проектирования рабочих программ учебных дисциплин в контексте «знаниевой» парадигмы.

Цель научно-методической разработки состояла в проектировании рабочей модульной программы дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика», в результате освоения которой у студентов будет сформиро-

ван кластер профессиональных компенсаций, позволяющих им в дальнейшей профессиональной деятельности разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования разработки стал учебный процесс профессиональной подготовки бакалавров машиностроительного профиля на первом курсе факультета машиностроения, металлургии и транспорта СамГТУ.

Предмет исследования – разработка модульной рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика».

Новизна разработки состоит в том, что:

- в учебном процессе подготовки бакалавров машиностроительного профиля по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» применяется разработанная авторами рабочая программа;
- практическое обучение студентов созданию машиностроительных моделей и проектно-конструкторской документации к ним осуществляется исключительно средствами САПР;
- в процессе освоения дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» студенты получают возможность приобрести не только кластер профессиональных компетенций, но и освоить процесс инжиниринга создания новых или усовершенствования существующих технических объектов, начиная с по-

Михелькевич Валентин Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Психология и педагогика».
E-mail: puzankova.emigo@yandex.ru

Пузанкова Александра Борисовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Начертательная геометрия и инженерная графика».

E-mail: puzankova.emigo@yandex.ru

становки цели и заканчивая оформлением пакета проектно-конструкторской документации.

Например, ПК-12 - профессиональная компетенция, формируемая в курсе «Начертательная геометрия и инженерная графика» по специальности 15.03.01 – «Машиностроение», определяется, как способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств. Планируемыми результатами освоения данной компетенции являются:

- знание правил и принципов проектирования, основные критерии работоспособности, виды отказов, основы теории совместной работы, расчета, типовые конструкции, источники получения информации, справочной литературы, стандартов, компьютерные программы и электронные базы данных; основы практического расчёта и проектирования деталей и узлов машин общего назначения с использованием технической литературы и средств автоматизации проектных работ;

- умение самостоятельно искать, анализировать и обрабатывать информацию о стандартных и типовых элементах конструкций, материалах, ранее спроектированных конструкциях, рассчитать и спроектировать детали и узлы машин общего назначения, используя справочную литературу, стандарты, программные продукты и электронные базы данных; оформлять конструкторскую документацию;

- владение методиками практического расчёта и навыками проектирования деталей и узлов машин общего назначения с использованием средств автоматизации проектных работ; нормативами проектной деятельности и навыками составления рабочих проектов.

Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» относится к базовой части первого блока учебного плана и дальнейшее формирование рассмотренных выше компетенций предусмотрено в таких дисциплинах как «Детали машин и основы конструирования», «Основы технологии машиностроения», «Основы компьютерной графики», «Геометрическое моделирование и основы автоматизированного проектирования», «Технология обработки концентрированными потоками энергии», при прохождении учебной практики (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности); преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

Дисциплина разделена на следующие учебные модули:

- Основы моделирования геометрических объектов (деталей и узлов машин).

- Проекционные чертежи электронных моделей.

- Оформление проектно-конструкторской документации.

В первый модуль входят следующие дидактические единицы: проектирование деталей сложного контура; моделирование тел сложной геометрии; средства редактирования моделей; принципы моделирования сборок; использование прикладных библиотек. Второй модуль включает такие вопросы, как проекционные (ассоциативно выполненные) чертежи электронных моделей; построение стандартных видов, разрезов, сечений, ассоциативно связанных с моделью; средства оформления чертежа. В третьем модуле изучается разработка пакетов проектно-конструкторской документации электронных моделей изделий машиностроительного профиля; средства модернизации изделий; новейшие технологии моделирования.

Известно, что одной из основных составляющих процесса формирования инженерно-графических компетенций является развитие пространственного мышления [4]. В ходе профессиональной деятельности, либо предпрофессиональной подготовки будущим машиностроителям приходится изучать большое количество чертежно-графической документации, для грамотного прочтения которой требуются хорошо развитые способности по анализу чертежа и синтезу пространственного образа изображенного на чертеже изделия. На наш взгляд, использование на первоначальных этапах обучения возможностей систем 3D-моделирования оказывает неоценимую услугу по формированию и развитию пространственного мышления и представления студентов.

Меняется время, и меняются воззрения на содержательность такого понятия, как курс инженерной графики в вузе [10]. Сегодня студенты должны уметь читать и выполнять чертежи, схемы и текстовые конструкторские документы в электронном виде; разбираться в том, какие технические и технологические факторы влияют на конструируемые детали машин и механизмов. Именно эти факторы влияют на формообразование и размеры тех объектов, которые надлежит создавать посредством компьютерного моделирования [2]. Современные компьютерные технологии позволяют оперативно перевести разработанные модели в формализованную проектно-конструкторскую документацию для возможности их дальнейшего воплощения в материале и массового производства. Для этой цели на практике используются станки с числовым программным управлением, 3D-принтеры и т.п.

Из вышесказанного следует, что, знакомя студентов с информационными технологиями в области проектно-конструкторской работы необходимо учить их не только правилам чтения и выполнения чертежей в соответствии со стандартами, но и показать методологию создания

конструкторской документации, связанной со специальными областями знаний [7]. Это одна из предметных задач блока инженерно-графических дисциплин. Для её решения на занятиях по инженерной графике студентами изучаются мультимедийные обучающие фильмы, знакомящие с основными принципами работы конструктора в автоматизированной системе «КОМПАС-3D». Благодаря сценарию фильмов, позволяющему проследить все этапы создания машиностроительного изделия, у студентов уже на первоначальном этапе формируется системное представление о профессиональных компетенциях осваиваемой специальности. Наглядный показ конкретных операций и действий по созданию эскизов, деталей, документов – снимает психологический барьер, позволяет убедиться в доступности интерфейса, в удобстве диалогового режима системы, которую предстоит осваивать. Яркость и эффектность мультимедийных фрагментов вызывает живой интерес, у студентов появляется базовая мотивация к учебной деятельности.

Для поддержания интереса и дальнейшей мотивации студентам предлагаются практические задания, где с помощью подробных методических указаний следует по чертежу выполнить плоский эскиз детали со сложным контуром и сразу использовать его для создания объемной модели. В результате данной учебной деятельности у студентов формируются твердые осознанные навыки по созданию плоских эскизов, служащих основой для будущих объемных элементов конструируемых моделей. Опытным-экспериментальным путем они убеждаются в наличии определенных закономерностей используемых в процессе проектирования эскизов, которые соответствуют логике САПР. Такой подход формирует у студентов навыки точного, грамотного проектирования и в то же время система позволяет им учиться на собственных ошибках.

Идя путем проб, экспериментов, научно-исследовательского поиска к поставленной цели студенты получают ценный опыт взаимодействия со сложной системой, благодаря этому освобождается время от заучивания, зазубривания кем-то предложенных правил, которых следует придерживаться, иногда даже не осознавая их смысла и значения. Вместо этого у студентов формируется личностное осознание объективных закономерностей проектирования объектов машиностроения, что на наш взгляд ускоряет процесс их становления как компетентных специалистов [5].

Важным этапом освоения профессиональных компетенций является развитие навыков формообразования, чему посвящены темы, рассматриваемые в первом модуле. Изучив на кон-

кретных примерах основные способы создания объемных моделей, студенты переходят к их творческому применению в процессе индивидуального проектирования. Для этой цели используются эскизы деталей сборочных узлов. На данном этапе студенты приобретают опыт разработки собственных алгоритмов выполнения построений, учатся анализировать, критически оценивать свою работу, обмениваться идеями с сокурсниками, вырабатывать общие, наиболее оптимальные подходы к решению поставленных задач.

Необходимость формирования критического мышления подводит нас к такому виду учебной деятельности как компьютерный эксперимент [8]. Современные технологии позволяют, вводя переменные параметры кардинально изменять конфигурацию изделий [9]. Это является мощным стимулом для поисковой, творческой активности студентов, вносит элемент игры и оживления в академический процесс обучения, стимулирует процессы мышления, прививает вкус к научно-техническому творчеству. Использование мультимедийных технологий позволяет студентам в процессе решения конкретных профессиональных проблем на базе совершенных технологий заниматься творческими исканиями, формирующими личностные качества будущего машиностроителя [6]. Существует множество методов формирования конструкторской документации в среде графических систем [1]. Возможность использования технологии многовариантного конструирования в системах автоматизированного проектирования, применение специальных приемов, использование параметрических связей и ограничений, позволяет создавать гибкую модель, которую легко видоизменять для изготовления разнообразных деталей определенного класса.

В третьем модуле в процессе освоения инженерно-графической грамматики, т.е. правил построения чертежей и проектно-конструкторской документации в соответствии с государственными стандартами, формируется коммуникативная составляющая профессиональной компетентности, позволяющая донести свои идеи до окружающих. В курсе инженерной графики этой теме посвящен раздел по созданию ассоциативных чертежей деталей, сборок и спецификаций. На данном этапе происходит приобщение бакалавров к культуре машиностроительного производства, усваиваются правила и формы передачи инженерных идей в промышленную разработку.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе работы были решены следующие задачи:

- произведена декомпозиция целостной структуры дисциплины на ряд логически локальных учебных модулей;

- распределены кластеры профессиональных компетенций по учебным модулям дисциплины с учётом планируемых уровней их сформированности.

- разработаны по каждому учебному модулю виды деятельности (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов по освоению содержания учебного модуля).

- произведен выбор образовательных технологий, обеспечивающих оптимальное освоение содержания учебных модулей с использованием систем автоматизированного проектирования.

- разработаны критерии, показатели и диагностический инструментарий уровней сформированности профессиональных компетенций формируемых в курсе «Начертательная геометрия и инженерная графика».

- апробирована разработанная модульная рабочая программа дисциплины в учебном процессе подготовки бакалавров машиностроительного профиля.

Практическая значимость данной разработки состоит в том, что модульная программа может успешно использоваться при профессиональной подготовке бакалавров машиностроительного профиля. Целью освоения дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» является формирование профессиональных компетенций, необходимых для реализации проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности.

ВЫВОДЫ

Разработанная, на базе систем автоматизированного проектирования модульная программа дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» обеспечивает формирование профессиональных компетенций бакалавров машиностроительного профиля на требуемом уровне.

Конечно, объем технических сведений, на первом курсе обучения недостаточен для того, чтобы бакалавры в совершенстве освоили компетенции по разработке проектно-конструкторской документации полностью соответствующей требованиям машиностроительного производства, для этого требуются знания ряда общеинженерных и специальных дисциплин. Но без приобретения первоначальных навыков компьютерного моделирования [3], невозможно серьезно говорить о какой-либо научно-технической подготовке и дальнейшей практической

деятельности в области современного машиностроения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красильникова Г. А., Самсонов В. В., Тарелкин С. М. Автоматизация инженерно-графических работ. СПб.: Питер, 2001. - 256 с.
2. Голованов Н. Н. Геометрическое моделирование. М.: Издательство Физико-математической литературы, 2002. - 472 с.
3. Горшков Г. Ф. Графические основы геометрического моделирования: учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2009. - 154 с.
4. Кордонская И. Б. Базисное изучение графических дисциплин: монография / И.Б. Кордонская. - Самара: Изд-во СГПУ, 2005 – 186 с.
5. Компетентный подход: пути реализации: монография / Г.П. Гагаринская, В.П. Гарькин, Е.Н. Живицкая, О.Ю. Калмыкова, Н.В. Соловова; ГОУ ВПО «СамГТУ»; «БГУИР»; НОУ ВПО «ПИБ». - Самара: Изд-во «Универс групп», 2008. - 258 с.
6. Михелькевич В.Н. Основы научно-технического творчества [Текст] / Михелькевич В.Н., Радомский В.М. Серия «Высшее профессиональное образование» - Ростов н/Д: Феникс, 2004. - 320 с.
7. Пузанкова А.Б. Компетентностная инженерно-графическая подготовка студентов в вузе: монография/ А.Б. Пузанкова. - Самара: СамНЦ РАН, 2014. – 100 с.
8. Пузанкова А. Б. Инновационные технологии преподавания инженерно-графических дисциплин: Монография / А.Б. Пузанкова. - Самара: СамГТУ, 2016.- 3,22 МБ.
9. Романычева Э. Т. Инженерная и компьютерная графика/ Э.Т. Романычева, Т.Ю. Соколова, Г.Ф. Шандурина. - 2-е изд., перераб.- М.: ДМК Пресс, 2001. - 592 с.
10. Черепашков А. А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении / Черепашков А.А., Носов Н.В. // Волгоград: Издательский Дом «Ин-Фолио», 2009. - 640 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ / REFERENCES IN ENGLISH

1. Automation of engineering-graphical works. / Krasilnikova G.A., Samsonov V.V., Tarelkin S.M. SPb: Piter, 2001, - 256 p.
2. Golovanov N.N. Geometrical simulation [Text] / Golovanov N.N. // M.: Physico-mathematical literature publishing house, 2002, - 472 p.
3. Gorshkov G.F. Gorshkov G.F. Graphical bases of geometrical simulation: study guide / G.F. Gorshkov.-M.: MIREA, 2009, -154 p.
4. Kordonskaya I.B. Basis study of graphical disciplines. Monograph / I.B. Kordonskaya. / Samara: publishing house of Samara State Technical University, 2005 – 186 p.
5. Competent approach: Ways of implementation. Monograph/ G.P. Gagarinskaya, V.P.Garkin, E.N. Zhivitsaya, O.Yu. Kalmykova, N.V. Solovova; State educational institution of higher professional education «SamGTU»; «BGUER»; Non-state

- educational institution of higher professional education «PEB».-Samara: publishing house "Universe Group", 2008.- 258 p.
6. *Mikhelkevich V.N.* Bases of scientific-technical work [Text] / Mikhelkevich V.N., Radomsky V.M. // Series "Higher professional education" | - Rostov-on-Don: Fenix, 2004.- 320 p.
 7. *Puzankova A.B.* Competent engineering-graphical training of students in the higher educational institution. / A.B. Puzankova / Monograph. - Samara: publishing house of SamNTs of the Russian Academy of Sciences, 2014 – 100 p.
 8. *Puzankova A.B.* Innovative education technologies of engineering-graphical disciplines / A.B. Puzankova / Monograph - Samara: SamGTU, 2016. -3,22 MB.
 9. *Romanycheva E.T.* Engineering and computer-graphics / E.T. Romanycheva, T.Yu. Sokolova, G.F. Shandurina /- 2nd issue, revised. - M.: DMKPress, 2001. - 592 p.
 10. *Cherepashkov A.A.* Computer-aided technologies, simulation and automated systems in mechanical engineering / Cherepashkov A.A., Nosov N.V. // Volgograd: publishing house «In-Folio», 2009.- 640 p.

MODULAR PROGRAM FOR TRAINING OF BACHELORS WITH MECHANICAL-ENGINEERING FOCUS ON THE BASIS OF COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEM

© 2020 V.N. Mikhelkevich, A.B. Puzankova

Samara State Technical University

The article presents the operating program developed in the context of "Perspective Geometry and Engineering Graphics" discipline for bachelors with mechanical-engineering focus. It reviews tasks and objectives of study of the discipline, its place in the structure of training, structure and content of the discipline. Much attention is paid to review of the applied educational methods, forms of discipline study checking and learning and teaching support. The article describes implementation of modern computer-aided design systems in the education process of higher educational institution. It shows advantages of computer-aided simulation in comparison with traditional ways of project development. Milestones of forming of the students' engineering-graphical competences have been described. Increase of graphical education quality in result of introduction of design work documentation electronic development technology has been proved.

Keywords: Mechanical-engineering focus specialists, computer-aided design system, modular program for training, professional competencies.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-3-82-91

Valentin Mikhelkevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Psychology and Pedagogy.

E-mail: puzankova.emigo@yandex.ru

Alexandra Puzankova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Descriptive Geometry and Engineering Graphics.

E-mail: puzankova.emigo@yandex.ru