

5. Крымская Ю.А. Профессиональная подготовка строителей через решение математических задач / Ю.А Крымская, Е.И. Титова, С.Н. Ячинова // Современные проблемы науки и образования, № 2, 2014. С. 168 – 173.

6. Фихтенгольц Г.М. Математика для инженеров. В 2 томах. Часть 2. Выпуск 1/ Г.М. Фихтенгольц. Государственное технико-теоретическое издательство, 1932. – 332 с.

7. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г.Н. Берман. Из-во «Наука», М., 1972. – 416 с.

УДК 004.92:378.147

ПРЕПОДАВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ И САПР НА ПЕРВОЙ И ВТОРОЙ СТУПЕНЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

О. С. КИСЕЛЕВСКИЙ

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

В статье предлагается способ разделения программы преподавания технологии САПР на два уровня. Предложенное деление основано на принципах двухступенчатого образования – подготовки бакалавров и последующей магистратуры. Приоритетные направления обеих ступеней выбраны с учетом специфики практической деятельности выпускников после распределения.

Ключевые слова: САПР, магистратура, компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, инженерная графика.

К настоящему времени в значительной мере изменились требования к графической культуре и геометрической грамотности инженера. Ещё двадцать лет назад классическая графическая подготовка, а именно техническое черчение, было важным для любой без исключения специальности или специализации инженерного образования. К настоящему же времени появилось достаточное количество прикладных программ, предназначенных для автоматизированного проектирования изделий техники, для визуализации инженерных геометрических форм или процессов.

Вопрос преподавания систем автоматизированного проектирования (САПР) всегда был актуальным. Без его обсуждения не обходилась ни одна научно-методическая конференция посвящённая проблемам современного технического образования. Тем не менее, развитие современных САПР протекает настолько интенсивно, что любая методика их преподавания априори является консервативной. В этом кроется одна из главных причин неудовлетворённости предприятий квалификацией выпускников технических вузов.

Постановка проблемы. В настоящее время существует большое количество пакетов программ САПР. В ряде случаев они отличаются между собой специализацией или сферой применения, как например Revit Building, применяющийся в проектировании зданий и сооружений, и Altium Designer, предназначенный для проектирования электронных устройств. Но чаще пакеты САПР реализуют приблизительно равные возможности в решении однотипных задач. К примеру, инструментарий трёхмерного геометрического моделирования программ Autodesk Inventor, Solid Works, Creo, Компас 3D мало отличается от математической модели, изложенной в ранних монографиях [1, 2]. Востребованность специалиста освоившего тот или иной конкретный программный продукт сильно зависит от популярности этого продукта в практической деятельности предприятия.

Для специалиста владеющего основами конструирования, процесс обучения трёхмерному моделированию не представляет сложности. Инструментарии этих мето-

дов достаточно просты, интерфейсы программ интуитивно понятны, в литературе можно найти массу подробных уроков и примеров решения конкретных задач. Опытный инженер-конструктор способен самостоятельно освоить и моделирование геометрических форм, и физических процессов. Рынок труда и без того насыщен конструкторами, владеющими пакетами трёхмерного моделирования и расчёта деталей и узлов, подготовки производства. Именно поэтому промышленные предприятия скептически относятся к образовательным услугам вузов и частных компаний в области САПР.

В то же время с точки зрения предприятий передовыми технологиями автоматизации проектирования и производства часто считаются [3]: поточное управление проектами, параллельное проектирование, автоматизированная система управления техническими документами, оптимизация внутренних процессов на предприятии, управление ресурсами, визуализация процессов и другие неотъемлемые части электронного документооборота (PDM-технологии) и информационного обеспечения жизненного цикла изделия (CALS-технологии).

Функциональные возможности современных САПР позволяют решить эти задачи. Они способны обеспечить тесную взаимосвязь стадий проектирования, геометрического моделирования, инженерного анализа и технологической подготовки производства изделия. Современные САПР позволяют не только осуществлять все эти стадии, но и обеспечивать информационную взаимосвязь между ними. Именно поэтому производственные предприятия ожидают от вузов и учебных центров подготовки специалистов владеющих «гибридной» квалификацией конструктора и программиста. На наш взгляд, выпускников, совмещающих в своих компетенциях и навыки конструирования, и навыки программной наладки систем САПР может и должен готовить Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники.

Пути решения проблемы. Накопленный опыт преподавания графических дисциплин и дисциплин, связанных с автоматизированным проектированием позволяет сформулировать основные проблемы преподавания САПР, и предложить меры по их решению. Проблемное поле подготовки специалистов в области САПР можно охарактеризовать следующими пунктами:

- чрезвычайно интенсивные темпы развития САПР;
- многообразие конкурирующих программных пакетов;
- узкая специализация конкретных САПР;
- потребность в «гибридной» квалификации инженеров-конструкторов-программистов.

На наш взгляд базовое образование в области САПР должно быть универсальным. Оно ни в коем случае не должно быть привязано к конкретной программной продукции. Умение же решать конкретные конструкторские задачи при помощи конкретного пакета программ универсальным назвать нельзя. Вместо углубленного изучения одного или нескольких пакетов САПР, методика преподавания САПР должна акцентироваться на выявлении общих концепций, таких как:

- инструментарий твердотельного 3-D формообразования;
- моделирование физических процессов методом конечных элементов (МКЭ);
- функции автоматизированного оформления конструкторской документации;
- организация технологий электронного документооборота;
- общие сведения о языках программирования САПР.

Большая часть этих вопросов выходит за рамки компетенций специалистов первого уровня высшего образования – бакалавров. Поэтому профилирующее дисциплины в области САПР целесообразно вынести за рамки первого уровня, на второй уровень образования, в учебную программу подготовки магистров по специальности 1-36 80 08 «Инженерная геометрия и компьютерная графика», поскольку современные технологии

автоматизированного проектирования и инженерного анализа имеют непосредственное отношение к методам геометрического компьютерного моделирования. Степень магистра предусматривает более глубокое освоение теории по выбранному профилю и готовность к научно-исследовательской деятельности по выбранному направлению. А образовательный стандарт специальности включает в себя «Геометрическое компьютерное моделирование», как обязательную дисциплину специальной подготовки.

Магистранты, обучающиеся по специальности 1-36 80 08 «Инженерная геометрия и компьютерная графика» кроме навыков решения типовых инженерно-графических задач, связанных с техническим черчением, должны знать принципы построения систем автоматизированного проектирования, твердотельного трёхмерного моделирования, систем автоматизации и визуализации инженерных расчётов.

После окончания магистратуры выпускники должны уметь, как минимум:

- разрабатывать физические и математические, геометро-графические модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности;
- проектировать инженерные конструкции, владеть методиками инженерных расчетов систем, объектов и сооружений;
- вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов с использованием средств автоматизированного проектирования.

Программа обучения магистров кроме обязательных дисциплин «Геометрическое компьютерное моделирование», «Философия», «Иностранный язык» также включает компонент учреждения высшего образования. Этот компонент, в зависимости от специализации вуза, может предусматривать, например:

- изучение практической специфики конкретных программ инженерного трёхмерного моделирования (Autodesk Inventor, SolidWorks, Creo и др.);
- применение методов вычислительной математики (геометрии) в научных исследованиях;
- углубленное изучение вопросов конструирования, в том числе в приборостроении;
- изучение основ технической эстетики и дизайна;
- освоение современных технологий графического представления информации и др.

Иными словами, программа подготовки магистров по специальности 1-36 80 08 «Инженерная геометрия и компьютерная графика» не является анахронизмом, а напротив включает новые и актуальные технологии. Магистры, получающие такого рода образование, в первую очередь востребованы теми предприятиями, которые активно осваивают и внедряют современные технологии автоматизированного проектирования и управления.

Обучение в магистратуре предусматривает наличие у каждого магистранта индивидуального плана обучения. Этот план может быть сформулирован совместно магистрантом и его научным руководителем, либо с учётом пожеланий организации, которая готова предоставить обучающемуся распределение. Тема магистерской диссертации также может быть поставлена магистрантом и его руководителем при непосредственном участии представителя предприятия с учётом конкретных практических задач. Спектр тем может быть широким: от конкретного практического использования конкретного программного пакета САПР, выполнения задания по проектированию конструкций, до методов программирования САПР, настройки систем электронного документооборота. Кроме того от предприятия может потребоваться предоставление возможности прохождения производственной практики во время написания магистерской диссертации, предоставление магистрантам и их руководителям консультаций в период обучения.

Таким образом, в результате второй ступени высшего образования – магистратуры, учреждение образования на выходе получает не просто магистра владеющего углубленными практическими знаниями в области современных САПР, а специалиста, востребованного конкретным предприятием, знакомого с его конкретными целями и задачами.

1 - Rogers D.F., Adams J. A. *Mathematical Elements for Computer Graphics*. с McGraw-Hill, 1976

2 - Голованов Н. Н. *Геометрическое моделирование*. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2002.

3 – *Engineering Catalyst* (катализатор инженерных разработок). – Режим доступа: www.encata.ru

УДК 001.895:78.4

ПРОБЛЕМА ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРАКТИК В КОНТЕКСТЕ ТЕХНИЗАЦИИ НАУКИ

Н. К. КИСЕЛЬ, Г. Ф. СМИРНОВА

Белорусский государственный университет, учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

В публикации ставится вопрос об изменениях в университетской эдукологии на фоне событий, происходящих в развитии современной науки. Авторы полагают, что метаморфозы институализации науки, в частности, формирование технонауки, обнаруживают ряд проблем в осуществлении университетских образовательных практик, требующих своевременного осмысления.

Ключевые слова: технонаука, междисциплинарность, кастомизатор, информатизация.

Фундаментальные цивилизационные сдвиги на рубеже XX и XXI вв. ставят на повестку дня вопрос о переходе к новой стратегии социальной динамики, что, в свою очередь, предполагает неизбежность кардинальных изменений в различных формах образования культуры, в том числе и в системе образования. Динамичное развитие науки обнаруживает увеличивающийся разрыв между сложностью и новизной задач, возникающих в науке и практике, с одной стороны, и приемами и методами подготовки к их решению, выработанными в прошлом — с другой. Это обстоятельство предъявляет определенные требования к формированию новой модели образования, призванной научить студента самостоятельно приобретать и актуализировать знания, а также обеспечивающей сочетание достаточно обширной общеобразовательной подготовки с возможностью глубокого постижения специальных дисциплин.

Модернизация образовательных практик невозможна без учета метаморфоз институализации науки в современном мире. Наука, по-прежнему, остается непреложной ценностью, но процесс ее утверждения в жизни современного общества демонстрирует, как новую смысловую наполненность, так и оригинальные структурные перестройки.

Все более значимыми субъектами мирового экономического развития выступают транснациональные корпорации, активно стимулирующие развитие промышленного сектора науки, содействующие ее коммерциализации. Это, в свою очередь, влечет за собой внутреннюю структурную перестройку научного знания, проявляющуюся, прежде всего, в появлении технонауки [1]. Известная контрверза фундаментальных и прикладных исследований в рамках технонауки дополняется, а в ряде случаев и сменяется, дихотомией, так называемых, базисных и специализированных исследований. Ба-