УДК 378.147+514.18+744.1

Сергеева Ирина Александровна
ФГОУ ВПО Сибирский государственный университет путей сообщения
Россия, Новосибирск[1]
Старший преподаватель
E-Mail: sergeevairina@ngs.ru

Петухова Анна Викторовна
ФГОУ ВПО Сибирский государственный университет путей сообщения
Россия, Новосибирск
Доцент
E-Mail: AnnaPAV2013@yandex.ru

Инженерно-графическая подготовка студентов в условиях компьютеризации обучения

Аннотация. Графическая подготовка студентов является важной составляющей технического образования. Изменения в государственных образовательных стандартах привели к пересмотру содержания учебных дисциплин, и как следствие, к его интенсификации. Также для многих дисциплин введены профессиональные компетенции, отвечающие за владение средствами машинной графики.

В данной статье представлены результаты работы преподавателей кафедры «Графика» Сибирского государственного университета путей сообщения над проектом «Обучение графическим дисциплинам в компьютерной среде». Цель проекта – разработка современного учебно-методического комплекса, ориентированного на новейшие технологии обучения дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» и «Компьютерная графика», в результате применения которых обучающиеся приобретут профессиональные компетенции, заявленные в образовательном стандарте.

Созданный электронный учебно-методический комплекс включает: электронные учебники и пособия, учебные презентации, практикумы, задачники. Все материалы разработаны с учётом особенностей учебного процесса конкретного вуза и прошли экспертизу и апробацию.

На данном этапе мы находимся на стадии внедрения компьютерного обучения. Но уже сейчас можно констатировать, что использование адресно разработанных специальных мультимедиа ресурсов позволяет значительно сократить время, отведенное на изучение тем и разделов учебного курса, расширить круг рассматриваемых проблем и вопросов, повысить общую эффективность обучения.

Ключевые слова: профессиональное обучение; компьютеризация обучения; учебная визуализация; средства мультимедиа, компьютерные технологии; начертательная геометрия; инженерная графика.

Идентификационный номер статьи в журнале 107PVN314

[1] 630049 Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191.

Бурное развитие компьютерных технологий в инженерной деятельности нашло отражение в процессе подготовки студентов. Курсы дисциплин, которые всегда считались классическими, неизменными во времени, подвергаются реструктуризации. Из содержания многих дисциплин исключён ряд разделов, потерявших актуальность в современных условиях, изучение других разделов, наоборот, углублено. На конференциях различного уровня обсуждается вопрос о целесообразности компьютеризации обучения, о её образовательной эффективности [4, 6, 7]. Многие преподаватели осознают необходимость изменений в обучении студентов высшей школы, в частности – графическим дисциплинам [1, 2, 3, 8, 9].

В данной статье мы представляем опыт компьютеризации графической подготовки инженера в «Сибирском государственном университете путей сообщения».

Мы готовим специалистов, бакалавров и магистрантов по направлениям «Строительство», «Наземные транспортно-технологические комплексы», «Эксплуатация железных дорог» и др. Графическая подготовка будущих инженеров осуществляется на протяжении всего процесса обучения. Однако базовые графические компетенции закладываются на первом-втором курсе, в процессе изучения дисциплин общетехнического и математического циклов, и закрепляются на специальных дисциплинах, курсовом и дипломном проектировании. Графические компетенции является основой для дальнейшего формирования профессиональной компетентности инженера-техника, проектировщика, технолога, нормативного контроллера. Изучение дисциплин графического цикла позволяет студентам приобрести важнейшие профессиональные знания и навыки в области выполнения, оформления и нормативного контроля проектно-конструкторской документации.

Блок дисциплин графического цикла включает «Начертательную геометрию», «Инженерную графику», «Графические средства ПЭВМ», «Геометрическое моделирование». Эти дисциплины изучаются в течение первого-четвёртого учебных семестров и связаны в единую цепь непрерывной подготовки. На каждом этапе обучения решаются определённые педагогические задачи.

На первом этапе (дисциплина «Начертательная геометрия») – мы знакомим студента с базовыми методами получения изображений, закрепляем понятийный аппарат, формируем навык мысленных пространственных представлений и преобразований. В курсе «Начертательной геометрии» изучаются теоретические основы черчения: методы и приёмы получения изображений, способы решения пространственных геометрических задач. Учебный курс способствует развитию образного, пространственного, логического и алгоритмического мышления, формирует навыки целеполагания, планирования учебной деятельности, ритмичной самостоятельной работы. В результате её изучения студент должен научиться читать чертежи, выполнять геометрические построения, мысленно представлять пространственный образ объекта по его проекциям, оформлять чертежи в соответствии со стандартами. На этом этапе объектом изучения являются преимущественно с проекциями пространственных объектов. Основная цель – научить студента «читать чертёж», мысленно воссоздавать объёмный образ объекта по его плоским изображениям. Второй раздел называется «Инженерная графика». Цель изучения – освоение компетенций, связанных с разработкой и оформлением проектной документации. Мы знакомим студентов с отраслевыми стандартами оформления чертежей и с основами пространственного моделирования. Цель изучения дисциплины «Графические средства ПЭВМ» - освоение студентами множества специализированных программных комплексов, предназначенных для инженерного моделирования, проектирования, конструирования и прототипирования.

Для организации учебного процесса мы используем технологию визуально-ориентированного обучения, в основе которой лежит теоретическая педагогическая модель, обобщённая структура которой представлена на рисунке 1.

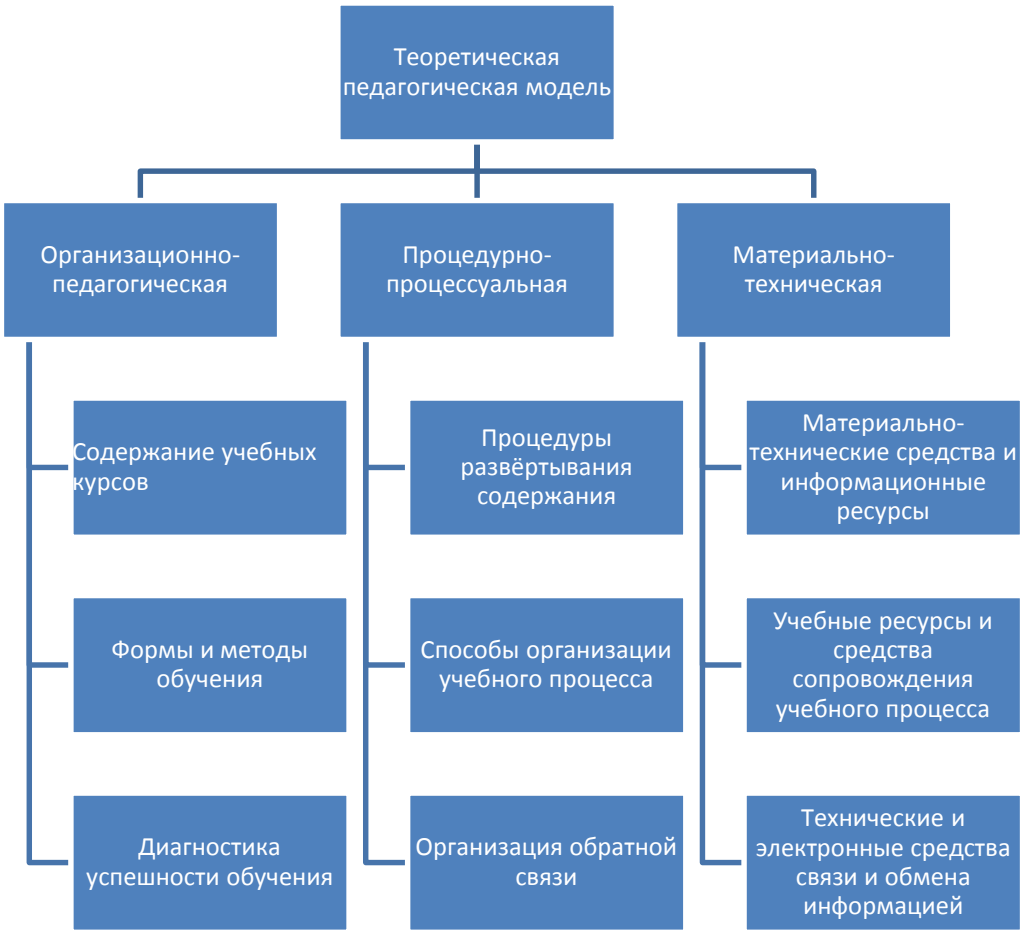

Рис. 1. *Обобщённая структура теоретической педагогической модели (рисунок составлен Петуховой А.В.)*

Визуально-ориентированное обучение строится на общих принципах обучения, но особое внимание уделяется визуализации информации. Н.Е. Эрганова в своей работе отмечает: «Еще не так давно считалось, что слово педагога является универсальным средством обучения. Однако в процессе обучения словесное описание технической идеи обнаруживает свою невыразительность и громоздкость» [10, с. 37]. Визуализация информации один из классических приёмов, позволяющих повысить педагогическую эффективность обучения.

При обучении дисциплинам графического цикла предъявление учебной информации в наглядной форме является естественным. Однако, согласно исследованиям О.Б. Болбат, К.А. Вольхина и Т.А. Астаховой специально разработанные теоретически-обоснованные технологии и использование современных технических средств увеличивают его эффективность [1, 2].

Сейчас существует множество специализированных компьютерных приложений, которые позволяют создавать трёхмерные модели объектов, организовывать обучение и коммуникацию.

В Сибирском государственном университете путей сообщения разработан целый комплекс мер по использованию в учебном процессе современных технических средств:

1. Компьютерная визуализация

Современные технологии позволяют визуализировать сложные пространственные формы, создавать библиотеки наглядных пособий, 3D моделей, электронных плакатов и презентаций.

В компьютерной модели можно воспроизвести не только геометрическую форму, но и физические и механические характеристики, такие как твёрдость, пластичность, отражающая способность, изгиб, кручение и пр., анимировать перемещение и взаимодействие. В результате, использование компьютерной визуализации в процессе обучения позволяет сформировать у студента правильный зрительный образ пространственных форм.

Кроме того, согласно нашим исследованиям, учебная 3D визуализация является сильнейшим активизирующим фактором. Студенты часто проявляют стремление к самостоятельному овладению технологией трёхмерного моделирования, а для осуществления этой деятельности им приходится более внимательно изучать моделируемые объекты и их свойства, глубже прорабатывать содержание изучаемых тем и разделов (рис. 2).

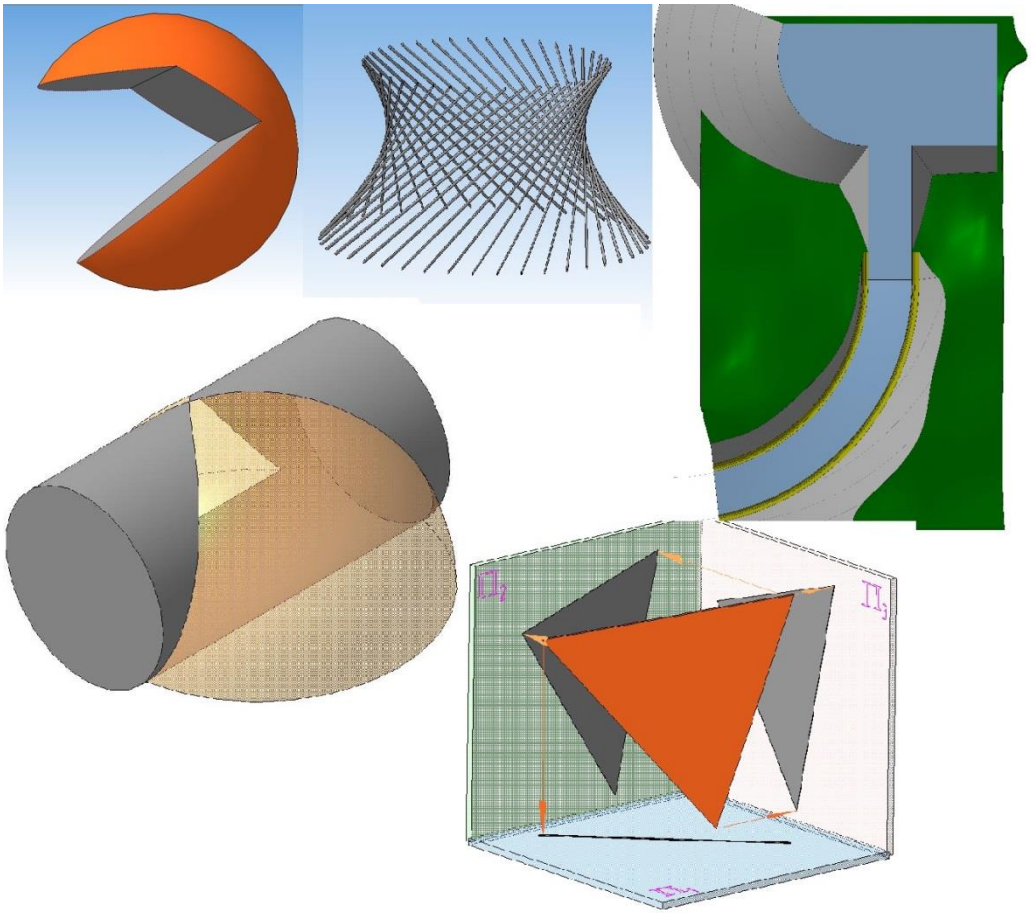

Рис. 2. *Примеры электронных наглядных пособий к курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика»*
(рисунок составлен Сергеевой И.А.)

2. *Создание и наполнение банка электронных учебных заданий*

Для организации аудиторной и самостоятельной работы студентов и проведения текущего, промежуточного и рубежного контроля создаются специальные депозитарии электронных учебных заданий. Они имеют развитую модульную структуру. Депозитарии содержат тестовые материалы, опросы, задачи и задания различной степени сложности по все изучаемым темам курса (рис. 3). В качестве платформы, для баз данных широко используются специальные ресурсы, такие как, система управления учебными курсами Moodle.

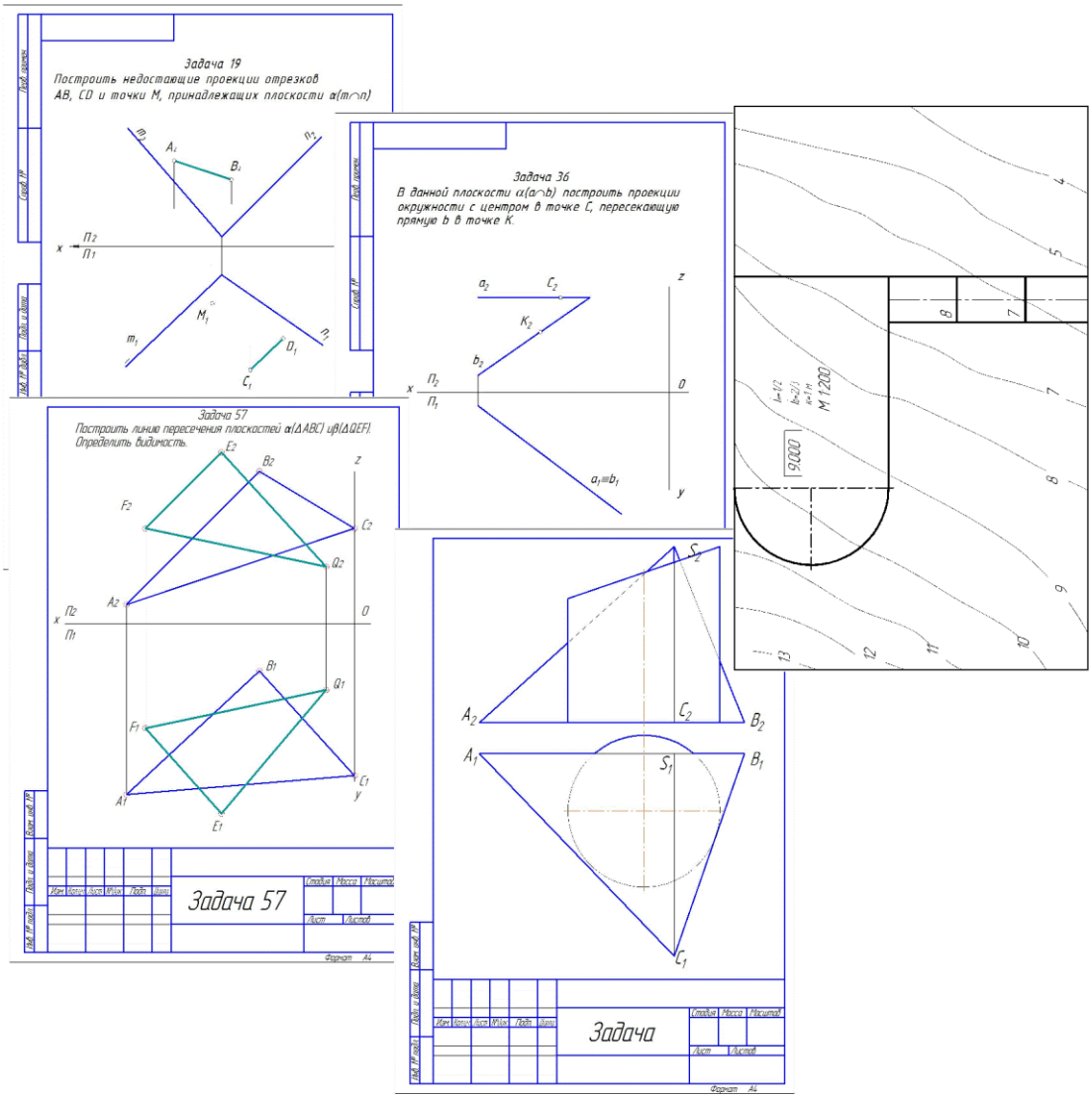

Рис. 3. *Примеры электронных заданий*
(рисунок составлен Сергеевой И.А.)

3. Использование электронных учебных пособий и методических материалов

Учебно-методическое обеспечение может быть представлено в самых разнообразных форматах, от презентаций PowerPoint до интерактивных учебных тренажёров. На кафедре «Графика» создана обширная база учебно-методических пособий, разработанных преподавателями кафедры и полностью соответствующих содержанию читаемых на кафедре дисциплин. Это электронные лекции, учебные видеоролики, методические руководства по выполнению заданий, справочные пособия и пр. Часть материалов размещена локально, в компьютерных залах кафедры, часть размещена в сети и находится в открытом доступе для студентов и преподавателей.

Доказано, что электронные учебные пособия, разработанные специально для конкретного курса в конкретном вузе более эффективны в учебном процессе [5]. А открытый доступ к ним позволяет студенту использовать время внеаудиторной работы наиболее результативно.

Рис. 4. *Примеры используемых в учебном процессе электронных пособий (рисунок составлен Сергеевой И.А.)*

4. Внедрение новых методов и форм организации обучения

При преподавании Начертательной геометрии мы отошли от традиционной формы проведения практических занятий. Раньше методика преподавания преимущественно включала иллюстративный метод обучения. Инструментами преподавателя и студента были мел и доска, тетрадь и карандаш, плакаты и макеты. В настоящее время техническое и программное обеспечение позволяет нам широко использовать в учебном процессе широкий спектр педагогических приёмов, которые прежде редко применялись преподавателями. Одним из таких методов является метод учебного эксперимента.

Например, при изучении темы «Образование поверхностей» студент самостоятельно или с помощью преподавателя может выполнить виртуальный эксперимент, в ходе которого будет выявлена и установлена зависимость формы поверхности от формы определителей при кинематическом способе формирования поверхности. Высокую педагогическую эффективность даёт использование метода виртуального эксперимента при изучении тем «Плоские вырезы на поверхности», «Пересечение поверхностей», «Пересечение прямой и плоскости или двух плоскостей». С помощью 3d моделей мы можем проиллюстрировать

смысл преобразований, выполняемых на плоском абстрактном чертеже. Использование метода виртуального эксперимента при обучении студентов технических специальностей значительно повышает усвоение учебного материала.

Благодаря возможностям компьютерных программ мы можем рассмотреть любую мельчайшую деталь, изменить способ отображения модели на экране, придать ей прозрачность или превратить в каркас. В процессе работы студент выполняет множество операций, экспериментируя с моделью. Обучающийся имеет возможность рассмотреть объект со всех сторон, рассечь, объединить с другой моделью, переместить и пр. На рис. 5 представлены несколько этапов учебного эксперимента, целью которого является исследование формы линии пересечения и её зависимости от положения пересекающихся поверхностей.

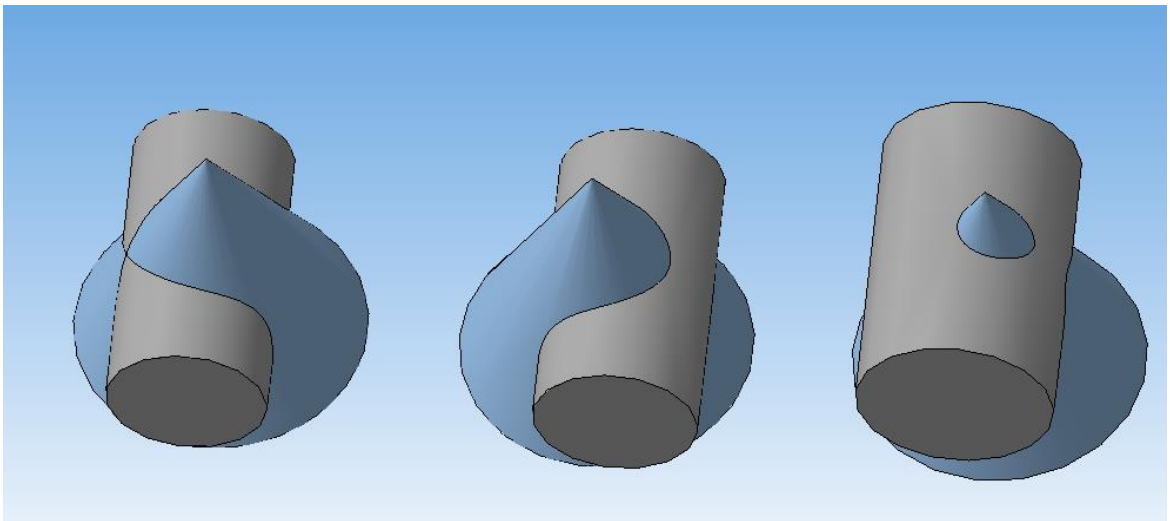

Рис. 5. *Исследование формы линии пересечения двух поверхностей второго порядка (рисунок составлен Сергеевой И.А.)*

5. *Организация учебного взаимодействия*

Коммуникация педагога и обучающегося имеет огромное значение в учебном процессе. Использование компьютера даёт нам новые инструменты организации этих взаимодействий. Сетевые технологии позволяют обмениваться электронными документами, контролировать процесс выполнения заданий, демонстрировать приёмы работы в режиме on-line. Во время аудиторных занятий мы имеем возможность подключиться к рабочей станции студента, проконтролировать правильность выполнения задания или оказать помощь.

Возможность контакта с преподавателем во внеаудиторное время имеет огромное значение для сегодняшних студентов, которые много времени проводят за компьютером, и привыкли к условиям удалённой коммуникации. Для организации и поддержки двухсторонней связи могут использоваться средства от простой электронной почты, до групп в социальных сетях или специальных образовательных ресурсов, например, таких как Moodle. Сетевые технологии выводят процесс обучения на новый качественный уровень, позволяют разгрузить учебные аудитории, решить многие организационные вопросы, облегчить адаптацию вчерашних школьников к режиму обучения и требованиям вуза.

Использование визуально-ориентированного обучения, основанного на широком использовании в учебном процессе компьютерных технологий и средств мультимедиа, позволяет оптимизировать учебный процесс. При этом процесс обучения становится

современным, открытым, доступным. Сами обучающиеся из пассивного «слушателя» превращаются в активного участника обучения. Применение современных компьютерных технологий и средств мультимедиа стимулирует познавательные процессы, активность студентов на занятиях. Анкетирование и опросы выявили положительное отношение обучающихся к организации учебного процесса на кафедре с использованием визуально-ориентированного обучения. Студенты дали высокую оценку проводимым занятиям, оснащенности кафедры, дидактическим и контролирующим средствам, отметили объективность оценивания знаний по графическим дисциплинам.

Мы сравнили успеваемость в контрольной и экспериментальной группах, чтобы выяснить успешность освоения учебной дисциплины при внедрении технологии визуально-модульного обучения. В контрольной группе учебный процесс был ориентирован на классическую методику. В экспериментальной группе то же содержание изучалось студентами при посредничестве компьютера. Длительность наблюдений составила 4 года. Результаты парных сравнений качественной успеваемости по «Начертательной геометрии» в экспериментальных и контрольных группах представлены в таблице.

Данные качественной успеваемости студентов

Учебный год	Номер выборки	Качественная успеваемость, %	
		Экспериментальная выборка	Контрольная выборка
2009-2010 уч. год	Учебная группа 1.1	57	77
	Учебная группа 2.1	67	57
	Учебная группа 3.1	67	31
2010-2011 уч. год	Учебная группа 1.2	79	21
	Учебная группа 2.2	46	18
	Учебная группа 3.2	62	23
2011-2012 уч. год	Учебная группа 1.3	54	47
	Учебная группа 2.3	57	43
	Учебная группа 3.3	47	40
2012-2013 уч. год	Учебная группа 1.4	46	36
	Учебная группа 2.4	36	33
	Учебная группа 3.4	29	29

С помощью статистических методов, на основании представленных и других данных была обоснована и доказана эффективность применения компьютерных технологий при изучении графических дисциплин.

Студенты, обучение которых проводилось с использованием технологии визуально-ориентированного обучения, демонстрируют более высокие результаты при проведении итоговой и промежуточной аттестации (тестирований, сдаче экзаменов и выполнении контрольных работ). Отмечается заинтересованность обучающихся в освоении учебной дисциплины, активность в учебном процессе, участие в научной работе, олимпиадах и конференциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болбат О.Б. , Вольхин К.А. Опыт использования САПР в инженерной графической подготовке студентов технического вуза // Омский научный вестник. – 2012. – №2 (110). – С. 287-289
2. Вольхин К.А., Астахова Т.А. Использование информационных технологий в курсе начертательной геометрии // Омский научный вестник. - 2012. - № 2 – 110. – С. 282-286.
3. Вольхин К.А., Лейбов А.М. Проблемы формирования графической компетентности в системе высшего профессионального образования// Философия образования. - 2012. - Т43. - № 4.- С. 16-22.
4. Опыт осуществления модернизации высшей школы: идеи и рекомендации: Материалы Всероссийской научно-методической конференции (7 февраля 2013 г.) / СГУПС, НТИ – филиал МГУДТ. – Новосибирск: Изд-во СГУПСа, 2013. – 268 с.
5. Петухова А.В. Холина Л.И. Создание профессионально-ориентированной образовательной среды в техническом вузе (на примере инженерно-графической подготовки) / А.В. Петухова, Л.И. Холина. – Новосибирск: Изд-во СГУПСа, 2013. – 175 с.
6. Преподавание графических дисциплин в современных условиях: сборник научных трудов 43-й Межвузовской научно-методической конференции (24 июня 2013 г.); Томский политехнический университет. − Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. − 144 с.
7. Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО // Материалы 2-ой Международной научно-практической Интернет-конференции (Пермь, февраль-март 2011 г.). – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011. – 322 с.
8. Рукавишников В. А. Геометро-графическая подготовка инженера: время реформ//Высшее образование в России. -2008. -№ 5. - С. 132-136.
9. Свичкарева Г.Н., Андрюшина Т.В., Ковалев В.А. Оптимизация структуры и содержания графических дисциплин с позиции модульно-компетентностного подхода// Геометрия и графика. - 2013. -Т. 1. -№ 1. -С. 77-79.
10. Эрганова Н.Е. Методика профессионального обучения: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.Е. Эрганова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 160 с.

Рецензент: Вольхин Константин Анатольевич, доцент, кандидат педагогических наук, профессор кафедры «Начертательная геометрия» Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета.

Irina Sergeeva
Siberian transport university
Russia, Novosibirsk
E-Mail: sergeevairina@ngs.ru

Anna Petukhova
Siberian transport university
Russia, Novosibirsk
E-Mail: AnnaPAV2013@yandex.ru

Teaching descriptive geometry in a computerized training

Abstract. Graphic training of students is an important component of technical education. Changes in state educational standards have led to revision of the content of academic disciplines, and as a result to its intensification. Also, for many disciplines introduced professional competence the use of means of computer graphics.

This article presents the results of the department «Graphics» Siberian State University on the project «Education graphic disciplines in the computer environment.» The project aims to create a modern educational complex, based on the latest technology education of disciplines «Descriptive Geometry», «Engineering Graphics» and «Computer Graphics», in which students will acquire professional competence, announced in educational standards.

Our course comprises electronic versions of textbooks and manuals, presentations, visual teaching aids, and electronic collections of tasks, instructions, video tutorial, and additional information resources. All materials meet the curriculum.

Now we are trying this course in the educational process. However, we can already draw some findings. When we are using the special resources, we reduce the time and to explore more topics. The overall effectiveness of training becomes higher

Keywords: vocational training; computerization of education; visualization training; multimedia, computer technology; Descriptive Geometry; engineering Graphics.

Identification number of article 107PVN314

REFERENCES

1. Bolbat O.B. , Vol'hin K.A. Opyt ispol'zovanija SAPR v inzhenernoj grafiche-skoj podgotovke studentov tehnicheskogo vuza // Omskij nauchnyj vestnik. – 2012. – №2 (110). – S. 287-289
2. Vol'hin K.A., Astahova T.A. Ispol'zovanie informacionnyh tehnologij v kurse nachertatel'noj geometrii // Omskij nauchnyj vestnik. - 2012. - № 2 – 110. – S. 282-286.
3. Vol'hin K.A., Lejbov A.M. Problemy formirovanija graficheskoj kompetentnosti v sisteme vysshego professional'nogo obrazovanija// Filosofija obrazovanija. - 2012. - T43. - № 4.- S. 16-22.
4. Opyt osushhestvlenija modernizacii vysshej shkoly: idei i rekomendacii: Mate-rialy Vserossijskoj nauchno-metodicheskoj konferencii (7 fevralja 2013 g.) / SGUPS, NTI – filial MGUDT. – Novosibirsk: Izd-vo SGUPSa, 2013. – 268 s.
5. Petuhova A.V. Holina L.I. Sozdanie professional'no-orientirovannoj obrazo-vatel'noj sredy v tehnicheskom vuze (na primere inzhenerno-graficheskoj podgotovki) / A.V. Petuhova, L.I. Holina. – Novosibirsk: Izd-vo SGUPSa, 2013. – 175 s.
6. Prepodavanie graficheskih disciplin v sovremennyh uslovijah: sbornik nauch-nyh trudov 43-j Mezhvuzovskoj nauchno-metodicheskoj konferencii (24 ijunja 2013 g.); Tom-skij politehnicheskij universitet. − Tomsk: Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universi-teta, 2013. − 144 s.
7. Problemy kachestva graficheskoj podgotovki studentov v tehnicheskom vuze v us-lovijah FGOS VPO // Materialy 2-oj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj Internet-konferencii (Perm', fevral'-mart 2011 g.). – Perm': Izd-vo PGTU, 2011. – 322 s.
8. Rukavishnikov V. A. Geometro-graficheskaja podgotovka inzhenera: vremja re-form//Vysshee obrazovanie v Rossii. -2008. -№ 5. - S. 132-136.
9. Svichkareva G.N., Andrjushina T.V., Kovalev V.A. Optimizacija struktury i soderzha-nija graficheskih disciplin s pozicii modul'no-kompetentnostnogo podhoda// Geomet-rija i grafika. - 2013. -T. 1. -№ 1. -S. 77-79.
10. Jerganova N.E. Metodika professional'nogo obuchenija: Ucheb. posobie dlja stud. vyssh. ucheb. zavedenij / N.E. Jerganova. – M.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2007. – 160 s.