

*На правах рукописи*

**ЧЕМОДАНОВА ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА**

**ИНФОРМАЦИОННО–ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ  
ОРГАНИЗАЦИОННО–МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

**13.00.01** — общая педагогика, история педагогики и образования

**13.00.08** — теория и методика профессионального образования

**Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени кандидата педагогических наук**

**Екатеринбург 2002**

Работа выполнена на кафедре акмеологии общего и профессионального образования в Российском государственном профессионально – педагогическом университете.

**Научные руководители:**

доктор педагогических наук, профессор

**Новоселов Сергей Аркадьевич**

кандидат технических наук, доцент

**Сидоров Вадим Анатольевич**

**Официальные оппоненты:**

доктор педагогических наук, профессор

**Романов Евгений Валентинович**

кандидат педагогических наук, доцент

**Голуб Сергей Борисович**

**Ведущая организация**

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова

Защита состоится 14 ноября 2002 г. в 10 – 00 ч. на заседании диссертационного  
совета наук  
по специальности в  
Магнитогорском государственном техническом университете им. Г.И.Носова  
Ленина пр.

С  
АЕ

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат педагогических наук,  
профессор



Н.Я.Сайгушев

## Общая характеристика работы

**Актуальность исследования.** На современном этапе общественно–экономического развития многие страны осуществляют идею информатизации образования. Всесторонняя информатизация образования в XXI веке рассматривается как необходимое условие прогрессивного общественного развития (В.Н.Агеев, Т.В.Белова, С.А.Бешенков, Б.Н.Богатырь, Т.П.Воронина, А.Г.Гейн, Б.С.Гершунский, Г.Р.Громов, А.Л.Денисова, Ю.М.Долгоруков, В.А.Извозчиков, К.К.Коллин, В.Н.Ларионов, Е.И.Машбиц, А.И.Ракитов, И.В.Роберт, Б.Я.Советов, О.К.Тихомиров, С.А.Христочевский и др.). Она подразумевает коррекцию содержания образования в соответствии с требованиями научно–технического прогресса, совершенствование методики воспитания и обучения на основе достижений информатики и компьютерных технологий и предполагает использование в образовательном процессе таких новых информационных технологий (НИТ) как автоматизированные обучающие системы (АОС), системы автоматизированного проектирования (САПР) и телекоммуникационные системы высокой производительности. Это поможет решить обострившуюся в настоящее время проблему неадекватности подготовки специалистов требованиям логики общественного развития, ее несоответствия новым социальным и производственным технологиям. Пути преодоления разрыва между необходимым и фактическим уровнем подготовки в вузах исследовали А.А.Вербицкий, В.В.Давыдов, С.И.Дворецкий, О.В.Долженко, З.Д.Жуковская, М.Н.Катханов, В.В.Карпов, О.К.Лихачев, Д.Ш.Матрос, Н.Н.Мельникова, Е.И.Муратова, Д.М.Полев, А.М.Саранов, Н.А.Селезнева, А.В.Соловов, А.И.Субетто, О.К.Филатов, В.Л.Шатуновский и др.

В Москве в соответствии с соглашением между Правительством Российской Федерации и ЮНЕСКО был открыт Институт информационных технологий в образовании, приоритетами в работе которого являются следующие:

- улучшение качества образования посредством фундаментализации и применения новых информационных технологий;
- повышение творческого потенциала системы образования и расширение спектра образовательных программ для подготовки молодежи к жизни и труду в различных сферах общества;
- расширение возможности получения образования посредством информационных технологий.

В системе фундаментальной инженерной подготовки существенная роль принадлежит графическим дисциплинам (ГД). Исследованию проблем графического образования посвятили свои работы ученые – педагоги: И.Н.Акимова, Л.В.Андреева, О.В.Анякина, А.Я.Блаус, Г.Ф.Горшков, Ж.Ж.Есмуханова, Н.Н.Киселева, И.Б.Кордонская, В.И.Нилова, Н.Г.Плющ, Г.А.Хомиченко, Н.Ф.Четверухин, В.И.Якунин и др.

Но в этих работах не рассмотрены специфические аспекты решения этой проблемы в условиях компьютеризации графической подготовки путем использования дидактического потенциала изучаемых студентами технических вузов интеллектуальных интерактивных САПР.

Анализ литературы по проблеме исследования и опыта обучения графическим дисциплинам студентов базовых вузов Министерства РФ по атомной энергии: Снежинского государственного физико – технического института (СГФТИ), Северского государственного технологического института (г.Северск, Томская обл.), Озерского технологического института (филиала) Московского государственного инженерно – физического института (технического университета) и др. в сопоставлении с аналогичным опытом других технических вузов России позволил выявить следующие **противоречия** графической подготовки будущих специалистов между:

- ростом спроса на специалистов, имеющих качественную фундаментальную общинженерную графическую подготовку, способных творчески работать с интеллектуальными САПР, и отставанием педагогических возможностей, существующего организационно – методического обеспечения процесса обучения будущих специалистов современному циклу ГД, включающему интерактивную компьютерную графику;
- слабой геометрической и чертежной подготовкой выпускников средней школы и сложностью учебной программы по ГД в технических вузах России, что при общей тенденции сокращения аудиторного времени и невозможности уменьшения объема содержания создает дополнительные трудности при усвоении ГД начинающими студентами;
- высокими потенциальными возможностями интеллектуальных компьютерных интерактивных 3-мерных (3D) инженерных САПР для использования в качестве педагогического средства совершенствования образовательного процесса, воспитания профессионально значимых качеств будущих специалистов и существующей практикой обучения ГД, не использующей эти возможности.

Из выявленных противоречий вытекает педагогическая **проблема**: как должно быть организовано и обеспечено методически обучение и воспитание будущих специалистов в процессе графической подготовки на основе использования интерактивных интеллектуальных компьютерных САПР, чтобы гарантировать ее соответствие современным квалификационным требованиям?

Исследование путей решения этой проблемы привело к необходимости анализа организационно – методического обеспечения графической подготовки в информационно – технологическом аспекте и оценки универсальности функциональных возможностей компьютерного моделирования и графики 3D САПР. Результаты этого анализа привели к идее использования применяемых в отрасли и учебном процессе вуза инженерных систем автоматизированного проектирования в качестве исходного элемента информационно – технологической составляющей организационно –

методического обеспечения графической подготовки. При этом проблема использования 3D компьютерных САПР в цикле ГД должна рассматриваться комплексно, как проблема реализации потенциальных обучающих и воспитательных возможностей средств профессиональных НИТ и как проблема обучения основам собственно компьютерной графики и электронного моделирования. Необходимость оценки организационной и методической эффективности применения новых информационных технологий (интеллектуальных систем автоматизированного проектирования) при изучении студентами технических вузов дисциплин графического цикла потребовала экспериментального исследования и определила актуальность сформулированной нами **темы исследования**: «Информационно–технологическая составляющая организационно–методического обеспечения графической подготовки студентов технического вуза».

**Актуальность темы** заключается в необходимости оценки потенциальных дидактических возможностей интеллектуальных компьютерных инженерных систем автоматизированного проектирования и комплекса педагогических условий, связанных с их использованием в образовательном процессе по графическим дисциплинам.

В процессе проведения диссертационного исследования особое внимание было обращено на поиск и изучение работ, связанных с фактической реализацией предписаний государственного образовательного стандарта (ГОС) по обучению интерактивным системам компьютерной графики. Однако, нами найдены лишь единичные исследования, связанные с обучением студентов работе с графическими НИТ (В.В.Алейников, Г.В.Виноградова, Г.Ф.Горшков, Е.А.Ерофеева, Г.М.Овчинникова). Не удалось выявить научные работы, направленные на совершенствование фундаментальной графической подготовки студентов технических вузов путем использования 3D САПР в качестве необходимого исходного элемента информационно – технологической составляющей ее организационно – методического обеспечения, что подтверждает актуальность и новизну настоящего исследования.

**Цель исследования** – разработать, теоретически обосновать и экспериментально проверить эффективность дидактического комплекса разработанной информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов.

**Объект исследования** – организационно – методическое обеспечение графической подготовки студентов в условиях компьютеризации профессиональной школы и инженерной деятельности.

**Предмет исследования** – информационно – технологическая составляющая организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов в техническом вузе.

**Гипотеза исследования** – повышение эффективности графической подготовки студентов в техническом вузе будет обеспечено, если:

- в структуру организационно – методического обеспечения образовательного процесса по ГД будет введена информационно – технологическая составляющая на основе использования функциональных возможностей и дидактического потенциала интеллектуальных САПР, основной целью которой станет повышение эффективности графической подготовки;
- информационно – технологическая составляющая организационно – методического обеспечения графической подготовки будет разработана и реализована на основе использования применяемых в отрасли и образовательном процессе вуза интеллектуальных 3–мерных САПР, как система, включающая в себя следующие необходимые компоненты:
  - подсистему образовательных мероприятий с использованием интеллектуальных компьютерных САПР,
  - подсистему методов и приемов организации образовательного процесса и самостоятельной работы студентов с использованием интеллектуальных компьютерных САПР,
  - подсистему учебно – методического инструментария обучения, контроля и самоконтроля на основе использования интеллектуальных компьютерных САПР.

В соответствии с целью и гипотезой исследования в работе решались следующие **задачи** :

1. Оценить роль НИТ в профессиональном образовании и проанализировать проблему обеспечения качества графической подготовки в условиях всеобщей компьютеризации процессов обучения.
2. Предложить вариант теоретической модели информационно – технологической системы графической подготовки в техническом вузе.
3. Исследовать и выделить функциональные возможности интеллектуальных компьютерных САПР для использования в направлении повышения эффективности образовательного процесса и обеспечения высокого качества графической подготовки.
4. Исследовать дидактический комплекс совершенствования графической подготовки студентов на основе использования интеллектуальных компьютерных САПР.
5. Разработать структуру и содержание информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки, обеспечивающие ее эффективность и способствующие формированию у студентов профессионально значимых качеств специалиста.
6. Экспериментально проверить влияние применения разработанной информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения на качество графической подготовки студентов технического вуза.

**Теоретико - методологической основой исследования** являются труды исследователей по проблемам: содержания профессионального образования и качества общетехнической подготовки студентов профессиональной школы:

(О.В.Алексеев, С.И.Архангельский, Ю.К.Бабанский, С.Я.Батышев, В.С.Безрукова, О.В.Варникова, З.Д.Жуковская, В.С.Леднев, И.Я.Лернер, З.С.Лукина, И.П.Подласый, З.А.Решетова, А.М.Сохор и др.); графической подготовки специалистов (И.Н.Акимова, А.Я.Блаус, Ж.Ж.Есмуханова, Б.Ф.Ломов, Л.А.Найниш, В.И.Нилова, А.Д.Посвянский, С.А.Фролов, Н.Ф.Четверухин, И.С.Якиманская, В.И.Якунин и др.); педагогической технологии (В.П.Беспалько, А.А.Вербицкий, В.Н.Воронин, С.Б.Голуб, Т.Ф.Гурова, О.В.Долженко, З.Д.Жуковская, В.А.Извозчиков, З.З.Кирикова, В.Б.Попов, Е.В.Романов, А.Я.Савельев, Н.Ф.Тальзина, Ю.Г.Татур, В.Л.Шатуновский и др.); развития научно-технического творчества студентов (В.И.Андреев, В.Н.Бессонова, Е.И.Еремина, И.П.Калошина, Б.М.Кедров, С.А.Новоселов, А.И.Половинкин и др.); подходов, использующих методы системного анализа (А.Я.Блаус, Л.Г.Викторова, Г.Ф.Горшков, Н.А.Довгалевская, З.Д.Жуковская, Т.А.Ильина, Н.В.Кузьмина и др.); оптимизации образовательного процесса на основе НИТ (Ю.М.Баяковский, И.Р.Высоцкий, С.И.Дворецкий, А.Л.Денисова, Д.Джонассен, Е.А.Ерофеева, В.А.Извозчиков, О.К.Лихачев, В.М.Монахов, Д.П.Муравлев, Е.И.Муратова, В.В.Петрусинский, И.В.Роберт, В.А.Садовничий, А.В.Соловов, В.Д.Трухина и др.); психологических аспектов обучения (Б.Г.Ананьев, В.И.Андреев, Л.А.Барановская, Г.П.Волкова, Л.С.Выготский, П.Я.Гальперин, Дж.Гилфорд, В.В.Давыдов, Э.Ф.Зеер, В.П.Зинченко, А.Г.Крицкий, И.С.Ладенко, А.Н.Леонтьев, А.К.Маркова, Т.А.Матис, З.А.Решетова, В.В.Рубцов, Л.И.Рувинский, В.М.Симонов, М.А.Тимошенко, Е.Н.Титова, Н.П.Фетискин, Г.И.Щукина, Д.Б.Эльконин и др.).

**Методы исследования:** анализ, синтез, абстрагирование, конкретизация, моделирование, изучение передового педагогического опыта, наблюдение, анкетирование, собеседование, тестирование, изучение продуктов графического творчества студентов, педагогический эксперимент, методы математической статистики для обработки результатов эксперимента.

**Научная новизна исследования** состоит в том, что:

- разработана структура информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов, состоящая из трех необходимых взаимосвязанных компонентов: подсистемы образовательных мероприятий с использованием интеллектуальных компьютерных САПР, подсистемы методов и приемов организации образовательного процесса и самостоятельной работы студентов с использованием интеллектуальных компьютерных САПР, подсистемы учебно – методического инструментария обучения, контроля и самоконтроля на основе использования интеллектуальных компьютерных САПР;
- выделены, теоретически обоснованы и экспериментально апробированы педагогические возможности интеллектуальных компьютерных САПР и комплекс дидактических методов и средств использования интеллектуальных компьютерных САПР в направлении повышения эффективности графической подготовки в техническом вузе.

**Теоретическая значимость** исследования состоит в следующем:

- предложено и разработано направление повышения эффективности образовательного процесса, обеспечивающее высокое качество графической подготовки и способствующее воспитанию профессионально значимых качеств будущего специалиста, на основе использования в образовательном процессе функциональных возможностей и дидактического потенциала интеллектуальной компьютерной 3D САПР;
- предложен вариант теоретической модели информационно – технологической системы графической подготовки в техническом вузе;
- уточнено понятие информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов;
- теоретически обоснованы структура, содержание, методы и приемы использования информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов технического вуза.

**Практическая значимость** исследования заключается в следующем:

- разработанная методика реализации информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки на основе использования интеллектуальных 3D САПР позволяет повысить эффективность образовательного процесса, поднять качественный уровень фундаментальной общеинженерной графической подготовки, способствует воспитанию профессионально значимых личностных качеств будущих специалистов;
- результаты исследования используются в процессе графической подготовки студентов СГФТИ, готовящего квалифицированных специалистов для Российского Федерального ядерного центра;
- разработан и апробирован в учебном процессе авторский учебно – методический комплекс (УМК), созданный с использованием средств интерактивных компьютерных САПР, применяемых в атомной отрасли, как в традиционных, так и электронных дистанционных вариантах, для повышения эффективности образовательного процесса и качества графической подготовки.

**Основные этапы исследования:**

**1 этап:** (1996 – 1998 г.г.) – изучалось явление всеобщей информатизации образования и состояние проблемы совершенствования графической подготовки в условиях информатизации; накапливался эмпирический материал для последующей исследовательской работы; осуществлялся предварительный анализ исследуемой проблемы в технических вузах; выявлялись противоречия, разрабатывалось направление, формулировалась гипотеза, определялись объект, предмет, цели, задачи и методика исследования;

**2 этап:** (1998 – 1999 г.г.) – проводился констатирующий эксперимент; разрабатывались компоненты информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки и предлагаемая тех-



нология преподавания курса ГД; проводилась их апробация; уточнялась рабочая гипотеза;

**3 этап:** (1999 – 2001 г.г.) – проводился формирующий эксперимент по оценке влияния разработанной информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки, основанной на использовании функциональных возможностей и дидактического потенциала интеллектуальной 3D САПР, на качество графической подготовки студентов; с помощью методов математической статистики обрабатывались полученные результаты; осуществлялось внедрение положительных результатов эксперимента в педагогическую практику; оформлялось диссертационное исследование.

**На защиту выносятся:**

- 1) Положение о целесообразности выделения в организационно – методическом обеспечении графической подготовки студентов информационно – технологической составляющей, позволяющей организовать образовательный процесс на базе использования функциональных возможностей и дидактического потенциала интеллектуальных 3–мерных САПР, что повышает культуру преподавания и учения, облегчает понимание учебной информации и способствует повышению эффективности графической подготовки студентов технического вуза.
- 2) Структура и содержание информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов, как системы, включающей в себя следующие взаимосвязанные компоненты: подсистему образовательных мероприятий с использованием интеллектуальных компьютерных САПР, подсистему методов и приемов организации образовательного процесса и самостоятельной работы студентов с использованием интеллектуальных компьютерных САПР, подсистему учебно – методического инструментария обучения, контроля и самоконтроля на основе использования интеллектуальных компьютерных САПР.

**Достоверность и обоснованность** результатов исследования обеспечены: основательной проработкой и объективностью исходных методологических позиций; организацией опытно – экспериментальных исследований в единстве с педагогической практикой и с ориентацией на нее; использованием комплекса методов, адекватных объекту, целям и задачам педагогического исследования; воспроизводимостью результатов опытно – экспериментальной работы; решением всех конкретных задач, поставленных в исследовании; использованием методов математической статистики для проверки достоверности полученных результатов.

**Апробация и внедрение результатов исследования.** Ход и результаты теоретических и экспериментальных исследований докладывались и обсуждались на международных, отраслевых, региональных, межвузовских, городских научных конференциях и методических семинарах:

- научно–технической конференции «Дни науки-99» (Озерск, 1999);

- второй Межвузовской отраслевой научно–технической конференции (Новоуральск, 1999);
- научно-практической конференции вузов области «Проблемы становления информационного общества на рубеже 21 века» (Снежинск, 2001);
- 11-ой Международной научно–практической конференции по графическим информационным технологиям и системам КОГРАФ 2001 (Нижний Новгород, 2001);
- межотраслевой научно–технической конференции «Дни науки ОТИ МИФИ» (Озерск, 2002);
- на методических семинарах СФТИ и кафедры общетехнических дисциплин.

По результатам исследования опубликовано 10 статей и тезисов докладов в сборниках научных трудов и 16 учебно – методических пособий.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, двух глав, включающих шесть параграфов, 29 рисунков и 17 таблиц, заключения, списка литературы и приложений.

### **Основное содержание работы**

**Во введении** обоснован выбор темы, ее актуальность; сформулированы противоречия, обусловившие выбор проблемы исследования; определены цель, объект, предмет, гипотеза и задачи исследования; охарактеризованы научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационной работы.

**В первой главе «Графическая подготовка студентов в условиях информатизации образования как педагогическая проблема»** определена роль системы образования в процессе глобальной информатизации человеческой деятельности; изучены научные подходы к проектированию организационно – методического обеспечения образовательного процесса по ГД, выявлены перспективные направления его совершенствования. В этой связи произведен методический анализ литературы и научных исследований, имеющих отношение к исследуемой тематике. Обобщение опыта по данной проблематике приводит к следующим выводам:

- глобальная информатизация является одной из доминирующих тенденций развития цивилизации в XXI веке,
- задачи комплексного внедрения НИТ в сферу *производства, образования и науки* носят в России приоритетный характер,
- системе высшего профессионального образования принадлежит основополагающая роль в процессе компьютеризации человеческой деятельности,
- в лидирующих странах явно выражена тенденция обучения в высшей школе практическим аспектам НИТ и их применению в будущей профессиональной деятельности,
- проблема обеспечения качества фундаментальной инженерной подготовки не теряет своей актуальности.

Учитывая очевидную недостаточность учебного времени для освоения инженерных графических дисциплин в техническом вузе, в условиях информатизации об-

разования и профессиональной деятельности мы считаем целесообразным разработку и введение в организационно – методическое обеспечение графической подготовки будущих специалистов информационно – технологической составляющей.

*Информационно–технологическая составляющая организационно – методического обеспечения графической подготовки в техническом вузе – это система, состоящая из взаимосвязанных компонентов, подчиненных общим целям повышения культуры преподавания и учения, обеспечения эффективности графической подготовки студентов и позволяющих организовать образовательный процесс на основе использования функциональных и дидактических возможностей современных инженерных технологий компьютерного моделирования и графики.*

Структура и содержание информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов представлены на рисунке 1. Особенностью трех взаимосвязанных системных компонентов информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки будущих специалистов для работы на объектах атомной промышленности является то, что они разрабатывались и реализуются на основе использования компьютерных САПР, применяемых в отрасли и учебном процессе базового вуза.

Основополагающими элементами в структуре информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов Снежинского государственного физико – технического института (СГФТИ) являются НИТ – системы автоматизированного проектирования, применяемые в атомной отрасли, с приоритетом универсальной компьютерной САПР Pro/ENGINEER, созданной компанией Parametric Technology Corporation (США). Pro/ENGINEER – одна из самых признанных в мире мощных интегрированных интеллектуальных систем автоматизированного проектирования, состоящая из нескольких десятков модулей и ориентированная на решение всего комплекса расчетных, конструкторских и технологических задач. Выбор программных продуктов 3–мерного (3D) моделирования и компьютерной графики авторитетно обоснован аналитическими исследованиями компетентных специалистов атомной отрасли, чтобы подготовка будущих инженеров в базовом вузе велась профессионально целенаправленно. Таким образом, актуальность выбора программных продуктов для обучения студентов СГФТИ специальностей 171400 «Средства поражения и боеприпасы», 071100 «Динамика и прочность машин» и др. определяется статусом и задачами научной и производственной деятельности отрасли и градообразующего предприятия. На основе функциональных возможностей САПР нами разработан обширный учебно – методический комплекс, включающий единственные в России русскоязычные учебные пособия для освоения конструкторских модулей системы Pro/ENGINEER, и другие учебно – методические пособия, помогающие студентам в краткие сроки изучать графические дисциплины.

## ОРГАНИЗАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

### ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ

#### СИСТЕМА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ с использованием интеллектуальной САПР

- аудиторная работа с педагогом;
- консультации;
- самостоятельная домашняя работа;
- самостоятельная работа в лаборатории компьютерного проектирования;
- самостоятельная работа в электронной библиотеке;
- методическая работа студентов;
- договорная работа;
- ОКРС;
- участие в конкурсах и олимпиадах;
- тематические контрольные работы;
- программированный экспресс-контроль;
- тестирование;
- вузовская промежуточная аттестация;
- экзамен (дифференцированный зачет).

#### СИСТЕМА МЕТОДОВ и ПРИЕМОВ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА и САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ с использованием интеллектуальной САПР

- активизации учебно-познавательной деятельности студентов;
- стимулирования и мотивации учебной деятельности;
- контроля (самоконтроля) знаний, умений и эффективности учебного процесса;
- активного формирования самосознания и профессионально значимых качеств специалиста;
- развития пространственного воображения и творческих способностей;
- индивидуально - личностного творческого примера педагога.

#### СИСТЕМА УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОБУЧЕНИЯ и КОНТРОЛЯ с использованием интеллектуальной САПР

##### Технические и лингвистические средства обучения:

- программное обеспечение САПР Pro/ENGINEER, AutoCAD, Solid Works, КОМПАС-5;
- компьютеры и ОС Windows NT, 2000;
- программное обеспечение фирмы Microsoft;
- цветные и монохромные принтеры и плоттеры DesignJet 350c, DesignJet 430;
- мультимедийный проектор.

##### Учебно-методический комплекс (УМК)

##### Учебные и методические пособия, созданные и иллюстрированные графическими средствами НИТ (САПР):

- конспективный курс лекций по начертательной геометрии (НГ);
- методические пособия к контрольным работам по НГ;
- две рабочие тетради по НГ и образцы решения задач;
- комплект заданий по проекционному черчению с образцами выполнения;
- комплект заданий по эскизированию деталей сборочных единиц;
- электронное учебное пособие по сборке изделий;
- альбом заданий для детализации;
- курс лекций по AutoCAD;
- методическое пособие по компьютерной графике (AutoCAD);
- учебные книги - пособия по компьютерному моделированию и графике (Pro/ENGINEER);
- электронная обучающая программа (Pro/ENGINEER);
- комплекты тестовых заданий.

Рис. 1. Структура и содержание информационно-технологической составляющей организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов

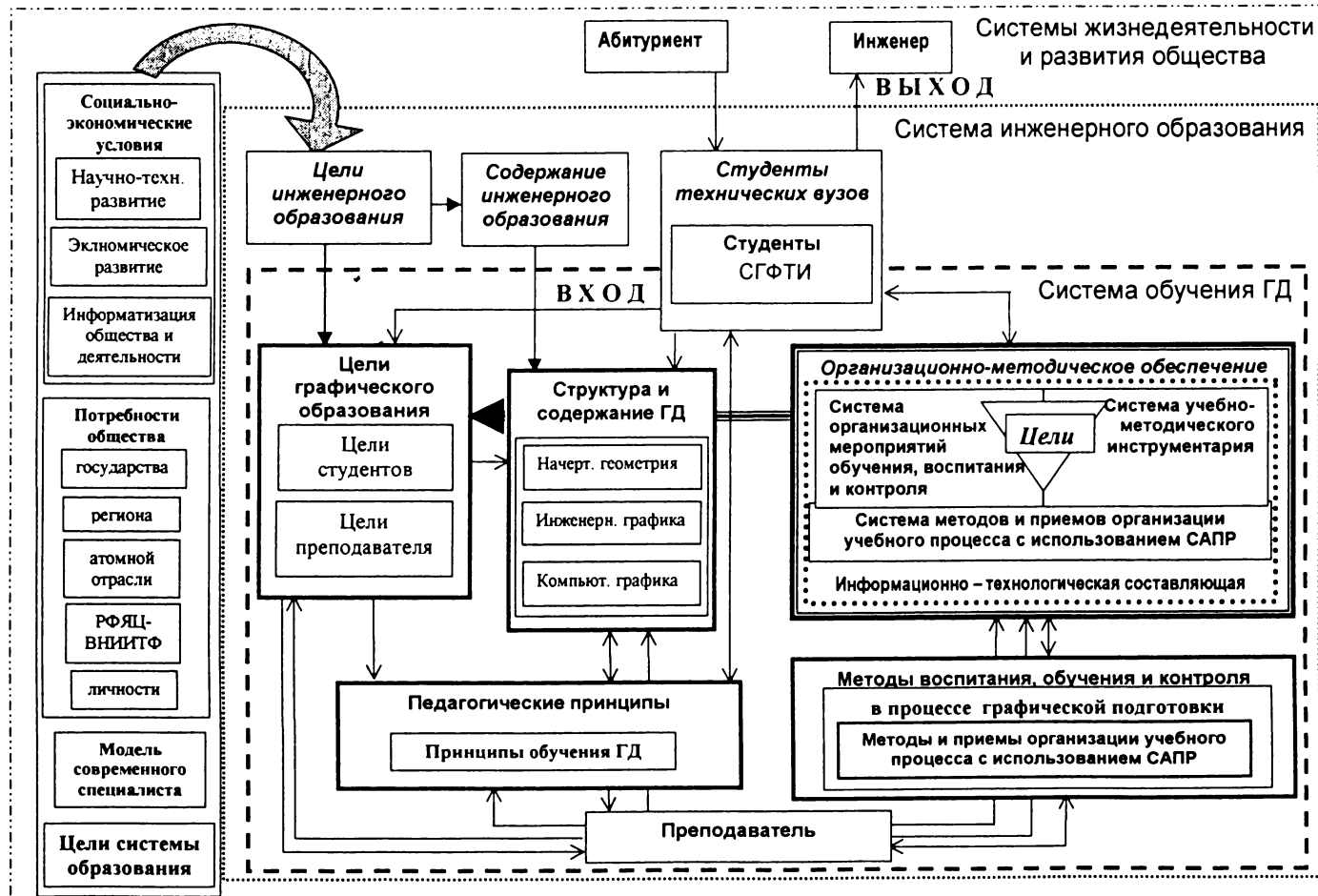


Рис. 2. Модель информационно-технологической системы графической подготовки студентов СГФТИ

Программное обеспечение САПР, компьютерная техника и УМК составили один из компонентов информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки в вузе. Образовательный процесс, обновленный комплексом организационных мероприятий и приемов с использованием интеллектуальной САПР и УМК, положен в основу двух других компонентов информационно – технологической составляющей. Нами предложен один из возможных вариантов организации и методического обеспечения графической подготовки студентов в техническом вузе, гарантирующий достижение желаемого результата.

Информационно – технологическая составляющая организационно – методического обеспечения является на определенном иерархическом уровне подсистемой системы графической подготовки в техническом вузе. Система обучения графическим дисциплинам составляет фундамент системы инженерного образования. Система инженерного образования – один из важнейших компонентов систем образования, жизнедеятельности и развития общества. Конкретные цели графического образования вытекают из основных целей инженерной подготовки. Глобальные цели системы инженерного образования определяются социально – экономическими условиями: уровнем научно–технического, экономического, информационного развития. Они зависят от потребностей общества, системы образования и отражены в современных квалификационных требованиях, предъявляемых к выпускнику высшей профессиональной школы. Структурными компонентами целостной системы обучения графическим дисциплинам являются конкретные цели, студенты и преподаватель, структура и содержание учебной информации цикла ГД, дидактические принципы, организационно – методическое обеспечение (методы и приемы обучения, воспитания и развития, организационные формы, учебно – методический инструментарий). В системном анализе принято выделять не только структурные, но и функциональные компоненты, под которыми понимаются связи между структурными компонентами, выполняющие в педагогической системе гностическую, проектировочную, конструктивную, коммуникативную и организаторскую функции.

Для эффективности функционирования предлагаемой нами информационно–технологической системы графической подготовки (рисунок 2), внутренним системообразующим фактором которой выступает информационно–технологическая составляющая организационно – методического обеспечения, нами определены следующие требования:

- конкретные цели графической подготовки в техническом вузе должны учитывать функциональные и педагогические особенности применяемой в учебном процессе системы автоматизированного проектирования;
- отбор учебной информации, предназначенной для формирования у студентов графических знаний, умений и навыков, должен осуществляться с учетом ее значимости для последующего обучения в вузе и дальнейшей инженерной практики;

- информационно – технологическая составляющая организационно – методического обеспечения должна быть согласована со всеми другими компонентами педагогической системы графической подготовки;
- образовательный процесс должен отражать активную совместную деятельность преподавания и учения;
- методы, приемы и организационные мероприятия обучения, воспитания и контроля на основе использования интеллектуальных компьютерных САПР должны иметь личностную ориентацию, соответствовать принципам природосообразности, демократизма, гуманности и индивидуализации обучения, фундаментальности и профессиональной ориентации, кумулятивности знаний и умений, самообразования, самоконтроля, самосовершенствования и самодостаточности, способствовать высокому качеству графической подготовки и становлению инженерной компетентности;
- уровень профессиональной подготовки и заинтересованность педагога в успехе должны быть достаточно высокими.

Необходимое функционирование процесса обучения студентов технического вуза фундаментальным инженерным знаниям и умениям обеспечивается не только путем подбора содержания, но и комплекса методов и организационных форм обучения. Все многообразие дидактических методов исследователи классифицируют по различным основаниям. Для комплексного использования в образовательном процессе по ГД педагогического потенциала и широких функциональных возможностей компьютерной графики и геометрического моделирования интерактивной интеллектуальной системы автоматизированного проектирования нами были проанализированы и отобраны такие дидактические методы и приемы, которые позволяют студентам более глубоко и осознанно, более активно, с большой долей самостоятельности овладевать графическими знаниями, умениями и навыками.

**Во второй главе «Опытно – экспериментальная работа по реализации информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов»** рассмотрена реализация дидактического комплекса методов, усовершенствованных путем использования в образовательном процессе приемов на основе функциональных возможностей и педагогического потенциала конструкторских модулей интеллектуальной компьютерной системы автоматизированного проектирования Pro/ENGINEER, применяемой в атомной отрасли. К ним относятся:

- методы активизации учебно – познавательной деятельности студентов (наглядность визуальных средств 3D компьютерного моделирования и графики при устном изложении материала, электронные пособия и дистанционное обучение для закрепления учебной информации, формирования умений и навыков применения

знаний на практике с применением компьютерного самоконтроля, самостоятельная работа студентов с использованием САПР);

- методы стимулирования и мотивации учебной деятельности (воспитание интереса к компьютерным САПР, стремления к профессионализму; одобрение, похвала, благодарность за успехи; вознаграждение отличной оценкой без прохождения рубежного или итогового контроля; возможность для увлекающихся новыми компьютерными инженерными технологиями оплачиваемой работы лаборантами, техниками, инженерами, преподавателями в лаборатории компьютерного моделирования и графики; участие в олимпиадах и конкурсах по компьютерной графике; оплачиваемые договорные работы с применением интеллектуальных компьютерных САПР);
- методы активного формирования сознания, профессионально значимых качеств специалиста (самостоятельная индивидуальная и коллективная работа – методическая, договорная, ОКРС; контекстное обучение и игровые методы, способствующие активизации мыслительной деятельности, совершенствованию графических умений и навыков с умением использовать в учебной практике интерактивные интеллектуальные компьютерные САПР, осознанному и более глубокому запоминанию учебной информации, воспитанию организованности и порядка, общей, информационной и графической культуры, коммуникативных качеств, развитию пространственного воображения, логического и технического мышления, творческих способностей, умений самообучения, самоорганизации и самоконтроля, чувства долга и ответственности, деловому общению в коллективе);
- методы контроля и самоконтроля эффективности учебного процесса по ГД (текущий, тематический программированный экспресс–контроль, компьютерный самоконтроль правильности выполнения практических заданий).

Организация процесса графической подготовки студентов СГФТИ способствует воспитанию профессионально значимых качеств будущего специалиста. Обучение традиционной инженерной графике и основам компьютерной графики и автоматизированного проектирования тесно взаимосвязаны. Так, студентам предлагается создавать электронные модели деталей средствами компьютерной 3D САПР по собственным эскизам или рабочим чертежам, *своевременно* выполненным традиционным (ручным) способом. Время для освоения конкретных функциональных основ САПР регламентировано календарным планом учебной дисциплины. Студент, не выполнивший к назначенному времени эскиз или чертеж предложенной детали, не может при его отсутствии приступить к созданию электронной модели. Такой незадачливый студент может серьезно подвести студента другой группы, работающего вслед за ним за тем же компьютером и выполняющего другую работу с его электронной моделью. По функциональной логике САПР Pro/ENGINEER работа студента второй группы направлена на автоматизированное создание чертежа смоделированной студентом первой группы детали. Студент третьей группы будет собирать из электронных деталей виртуальное сборочное изделие, для которого



тронных деталей виртуальное сборочное изделие, для которого необходимы сборочный чертеж и спецификация. Потому обучение традиционной и компьютерной инженерной графике мы интегрируем с основами автоматизированного проектирования и тщательно координируем не только в учебном курсе одной группы, но и в целом блоке групп разных специальностей, имеющих отличающиеся по содержанию и объему времени учебные курсы. Каждый студент – это важное звено в «цепочке» общего коллективного дела. Для успешного его выполнения студенты разных групп часто вступают в контакты друг с другом, чтобы помочь, не дать отстать, найти и вместе устранить ошибки. При такой организации у студентов формируются профессиональные знания и умения, коллективизм, коммуникативные способности, самосознание, чувство долга и ответственности, самостоятельность, стремление к совершенствованию и самообучению и др. ценные качества будущих специалистов.

Для оценки влияния информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения на образовательный процесс и качество графической подготовки нами был проведен педагогический эксперимент.

В сравнительном эксперименте участвовали две сходные пары групп – *экспериментальных* и *контрольных*. В первых применялась информационно–технологическая составляющая организационно – методического обеспечения графической подготовки; вторые обучались традиционным способом, то есть без использования в качестве дополнительного педагогического средства комплекса возможностей интерактивной интеллектуальной системы автоматизированного проектирования. С целью большей объективности и доказательности эксперимент нами повторялся. В экспериментальных группах усиливалась обратная связь, акцентировалась самостоятельная и творческая работа студентов, включающая профессиональное использование компьютерного моделирования и графики средствами интеллектуальной компьютерной САПР. В процессе эксперимента мы выделили два этапа: констатирующий и формирующий.

Результаты входного тестирования, показавшего одинаково недостаточный уровень школьной подготовки по геометрии и черчению у студентов контрольных и экспериментальных групп, позволили предположить, что выборки взяты из нормально распределенных генеральных совокупностей, то есть оба блока групп, отобранные на роли контрольных и экспериментальных, обладали примерно равными потенциальными возможностями графической подготовки.

О качестве полученной в вузе графической подготовки студентов мы судили на основании результатов текущего и рубежного контроля знаний и умений начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики, которыми определяется итоговый рейтинг каждого студента в конце первого курса (после двух семестров обучения):

$$R_{итог} = \sum R_{тек} + \sum R_{руб} + R_{тв},$$

где:

$\Sigma K_{тек}$  - суммарный текущий рейтинг;

$\Sigma R_{руб}$  - суммарный рейтинг рубежных контролей;

$R_{тв}$  - рейтинг за выполнение творческого задания (заданий).

Результаты суммарного итогового рейтинга могут служить количественными показателями состояния учебного процесса по отдельным дисциплинам графического вузовского цикла и графического курса в целом. Они легко переводятся в 4–балльную шкалу оценок и используются в качестве *критериев* оценки влияния информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения на формирование высокого качества графической подготовки.

Итак, влияние информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения на качество графической подготовки оценивалось по различию результатов итогового рейтинга в экспериментальных и контрольных группах. Среднее арифметическое значение результирующих оценок (средний балл) в блоке контрольных групп оказалось меньше чем в экспериментальном блоке (таблица 1).

### Результаты итогового рейтинга

Таблица 1

Группа	Количество студентов				
	Оценки	5	4	3	2
Всего					
<b>Экспериментальные группы</b>					
ПБ	14	7	6	-	1
ДП-9	16	8	5	3	-
ВСЕГО:	30	15	11	3	1
<b>СРЕДНИЙ БАЛЛ: 4,33</b>					
<b>Контрольные группы</b>					
ПР	18	3	4	7	4
ДП-10	17	2	5	7	3
ВСЕГО:	35	5	9	14	7
<b>СРЕДНИЙ БАЛЛ: 3,34</b>					

Данные таблицы 1 представлены в виде диаграммы на рисунке 3, где по вертикали отложены показатели успеваемости в процентах, а по горизонтали – итоговые оценки. Как видно из рис.3, количество отличных оценок в экспериментальных груп-

пах больше на 35,72%, качество учения в экспериментальных группах выше, чем в контрольных, на 46%. Абсолютная успеваемость в экспериментальных группах на 16,6% выше, чем в контрольных.

Сравнительная академическая успеваемость студентов

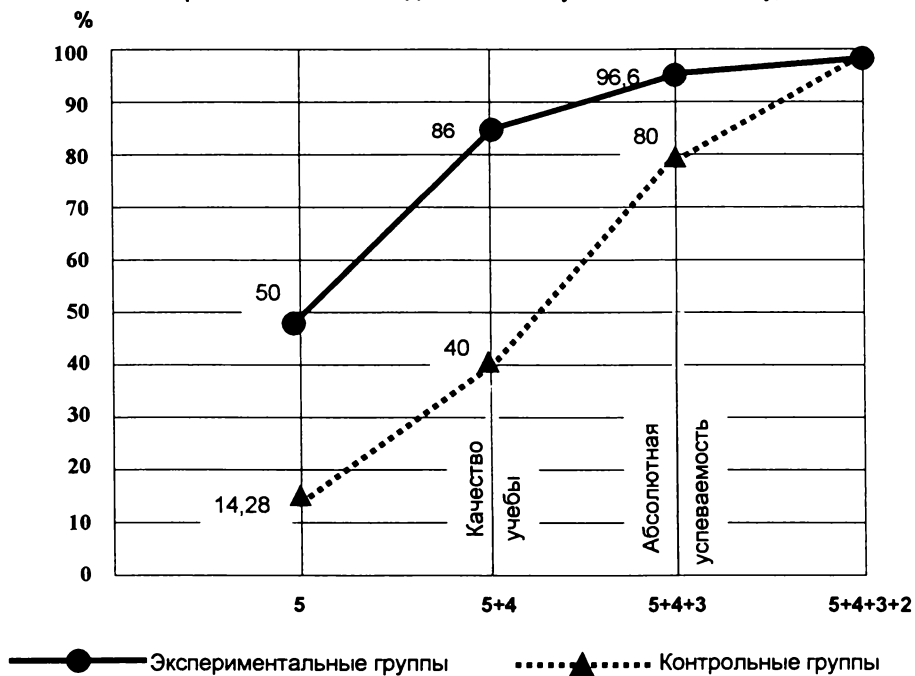


Рис.3

Вследствие присутствия некоторой доли случайности в характере контрольных результатов и неизбежности разброса их оценочных значений возникает вопрос: различие среднего арифметического значения итоговых оценок в блоках контрольных и экспериментальных групп обусловлено только неизбежным случайным разбросом данных или это различие столь существенно, что его нельзя объяснить одним только случайным разбросом? Поэтому, чтобы удостовериться в случайности или неслучайности различий, была проведена проверка статистической гипотезы о равенстве двух средних.

Принятая нами нулевая гипотеза: между двумя генеральными совокупностями, представленными двумя выборками, нет очевидного различия, то есть,

$$H_0: \bar{x}_Э = \bar{x}_К, \text{ где:}$$

- $\bar{x}_э$  - среднее арифметическое значение итоговой оценки в экспериментальных группах;
- $\bar{x}_к$  - среднее арифметическое значение итоговой оценки в контрольных группах.

Альтернативная гипотеза состоит в том, что средние значения генеральных совокупностей неодинаковы, то есть  $H_1: \bar{x}_э \neq \bar{x}_к$ .

Проверка гипотез выполнена с помощью  $X$  – критерия ван дер Вардена. Это критерий значимости статистик, т. е. мера числовой оценки вероятности того, что средняя опытных измерений лежит в интервале возможных случайных вариаций генеральной средней. Выбор данного критерия обусловлен тем, что распределение оценок в экспериментальных группах явно не поддается нормальному закону (выраженное смещение в сторону оценки «5» – «отлично») (таблица 1).

Расчетное значение критерия ван дер Вардена  $X=14,03$ .

Граничное значение  $X_\alpha$  – критерия при 1 – процентном уровне значимости  $\alpha=0,01$  было вычислено нами по специальной формуле.

Сопоставляя расчетное значение критерия ван дер Вардена  $X=14,03$  и граничное  $X_\alpha=9,88$ , мы видим, что при уровне значимости  $\alpha=0,01$   $X > X_\alpha$ .

При значении  $X > X_\alpha$  выводы признаются достоверными. Поэтому нулевая гипотеза о равенстве средних значений оценок в экспериментальных и контрольных группах отвергается: с очень большой вероятностью можно утверждать, что успеваемость в экспериментальных группах выше, чем в контрольных.

Методом  $X$  – критерия ван дер Вардена доказана статистическая значимость показателей качества графической подготовки и положительная роль информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов.

**В заключении** диссертации подведены итоги проведенного исследования и сформулированы его **основные результаты и выводы**.

- 1) Обеспечение высокого качества подготовки инженеров в технических вузах в условиях информатизации образования и профессиональной деятельности потребовало новых подходов к графическому образованию, изменения его структуры, содержания, методик, в связи с чем установлена целесообразность выделения в организационно – методическом обеспечении графической подготовки информационно–технологической составляющей на основе использования функциональ-

ных возможностей и педагогического потенциала интеллектуальных 3–мерных САПР.

- 2) Теоретически обосновано, что в структуру и содержание информационно–технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки студентов в настоящее время следует включить следующие взаимосвязанные компоненты:
  - подсистему образовательных организационных мероприятий с использованием интеллектуальных компьютерных 3–мерных САПР;
  - подсистему методов и приемов организации образовательного процесса и самостоятельной работы студентов с использованием интеллектуальных компьютерных 3–мерных САПР;
  - подсистему учебно – методического инструментария на основе использования интеллектуальных компьютерных 3–мерных САПР.
- 3) Созданный средствами применяемой в атомной отрасли и учебном процессе компьютерной САПР авторский учебно – методический комплекс экспериментально апробирован и используется в учебных целях.
- 4) Выявлены дидактические возможности информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки в направлении воспитания у студентов профессионально значимых качеств современного специалиста, которые заключаются в обеспечении комплекса педагогических условий для формирования у студентов компетентности в сфере традиционной и компьютерной инженерной графики, коммуникативных способностей, пространственного, логического и творческого мышления, чувства долга и ответственности и др.
- 5) Теоретически обоснованные и разработанные в диссертационном исследовании структура и содержание информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения графической подготовки прошли экспериментальную проверку, в результате которой была подтверждена гипотеза о практической эффективности разработанной информационно – технологической педагогической системы.

Выполненные экспериментальные исследования, связанные с разработкой структуры, содержания и методики реализации информационно – технологической составляющей организационно – методического обеспечения образовательного процесса по циклу графических дисциплин, подтвердившие гипотезу о повышении эффективности графической подготовки будущих инженеров, являются частью комплексной исследовательской работы автора по проблематике непрерывного обучения студентов технических вузов автоматизированному проектированию, которая будет продолжена и завершена в ближайшее время.

Основные положения и результаты исследования отражены в следующих публикациях автора:

**Статьи и тезисы докладов в сборниках научных трудов**

1. О качестве и профессиональной чести: Труды I Межвузовской отраслевой науч.–техн. конф. – Новоуральск: НПИ, 1998. – С.41–42.
2. Автоматизированное электронное моделирование в учебном процессе. //Автоматизация и прогрессивные технологии: Труды II Межвузовской отраслевой науч.–техн. конф. – Новоуральск: НПИ, 1999. – С.91–92.
3. О полезном влиянии САПР высокого уровня на развитие интеллекта и характера студентов: Тез докл. науч.–техн. конф. «Дни науки–99». г.Озерск, 24.04.99г. Т.1. – Озерск: ОПИ МИФИ, 1999. – С.88–89.
4. Создание виртуальных сборочных изделий в системе автоматизированного проектирования Pro/ENGINEER. //Сборник трудов кафедр ОТД вузов ЗАТО Министерства РФ по атомной энергии. – Новоуральск: НПИ, 2001. – С.59–63.
5. Необходимая обоснованность выбора систем автоматизированного проектирования для обучения студентов технического вуза. //Международный межвузовский научно–методический сборник трудов кафедр графических дисциплин. – Н.Новгород: НГТУ, 2001. – С.116–117.
6. Информационно – технологический подход к проектированию организационно–методического обеспечения учебного процесса по геометро – графическим дисциплинам: Тез докл. науч.–техн. конф. «Дни науки ОТИ МИФИ», 24–26 апреля 2002 г., г.Озерск. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2002. – С.190–192.
7. Формирование профессиональной чести и самосознания студентов базового вуза Минатома в курсе инженерно – графической подготовки: Тез докл. науч. – техн. конф. «Дни науки ОТИ МИФИ», 24–26 апреля 2002 г., г.Озерск. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2002. – С.196–198.
8. Системный подход и цели обучения современным геометро–графическим дисциплинам: Тез докл. науч.–техн. конф. «Дни науки ОТИ МИФИ», 24–26 апреля 2002 г., г.Озерск. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2002. – С.192–194.
9. Дидактические принципы графической подготовки в вузе в условиях комплексного применения САПР: Тез докл. науч.–техн. конф. «Дни науки ОТИ МИФИ», 24–26 апреля 2002 г., г.Озерск.– Озерск: ОТИ МИФИ, 2002. – С.190–192.
10. Гуманизация и технологизация обучения как основа новой парадигмы российского инженерного образования: Тез докл. науч.–техн. конф. «Дни науки ОТИ МИФИ», 24–26 апреля 2002 г., г.Озерск.– Озерск: ОТИ МИФИ, 2002. – С.194–196.

**Учебно – методические пособия**

11. Краткий курс лекций по начертательной геометрии: Учебное пособие. – Снежинск: СФТИ МИФИ, 1995. – 60с.: ил.
12. Машинная графика. AutoCAD. Курс лекций.– Снежинск: СФТИ МИФИ, 1996. – 80с.

13. Руководство по выполнению практических работ по машинной графике (АвтоКАД). – Снежинск: СФТИ МИФИ, 1996. – 20с.: ил.
14. Точка. Прямая. Плоскость: Рабочая тетрадь №1 по начертательной геометрии. – Снежинск: СФТИ, 2001. – 52с.: ил.
15. Геометрические тела: Рабочая тетрадь №2 по начертательной геометрии. – Снежинск: СФТИ, 2001. – 28с.: ил.
16. Начертательная геометрия. Сборник вопросов и задач для тестирования. – Снежинск: СФТИ МИФИ, 2000. – 244с.: ил.
17. Инженерная графика. Сборник вопросов и задач для тестирования. – Снежинск: СФТИ МИФИ, 2000. – 82с.: ил.
18. Создание чертежей в Pro/ENGINEER. Режим Drawing: Учебное пособие для студентов. 2-е изд., испр. и доп.– Снежинск: СФТИ МИФИ, 1998. – 118с.: ил.
19. Pro/ENGINEER. Drawing – Черчение: Учебное пособие. В 3-х ч.: Ч.1. – Снежинск: СФТИ МИФИ, 1998.– 90с.: ил.
20. Pro/ENGINEER. Drawing – Черчение: Учебное пособие. В 3-х ч.: Ч.2. – Снежинск: СФТИ МИФИ, 93с.: ил.
21. Pro/ENGINEER. Drawing – Черчение: Учебное пособие. В 3-х ч.: Ч.3. – Снежинск: СФТИ МИФИ, 1998. – 50с.: ил.
22. Методическое пособие к контрольной работе №1 по начертательной геометрии. – Снежинск: СФТИ, 2001. – 16с.: ил.
23. Pro/ENGINEER – 2000i. Деталь – Сборка – Чертеж: Учебное пособие; В 3-х ч.: Ч.1. – Снежинск: СФТИ МИФИ, 2000. – 233с.: ил.
24. Pro/ENGINEER – 2000i. Деталь – Сборка – Чертеж: Учебное пособие; В 3-х ч. Ч.2. – Снежинск: СФТИ МИФИ, 2000. – 160с.: ил.
25. Pro/ENGINEER – 2000i. Деталь – Сборка – Чертеж: Учебное пособие; В 3-х ч. Ч.3. – Снежинск: СФТИ МИФИ, 2000. – 257с.: ил.
26. Альбом заданий для детализирования: Учебное пособие по инженерной графике. – Снежинск: СФТИ, 2001. – 272с.: ил.
27. Комплект паспортов сборочных единиц для эскизирования деталей: Учебное пособие по инженерной графике. – Снежинск: СФТИ, 2001. – 180с.: ил.

ЛР № 021288 от 19.05.98.

Подписано в печать 06.09.02. Формат 60x84x16. Усл. печ. л. 1,1.

Тираж 100 экз. Заказ № 3118

Отпечатано в тип. СГФТИ,  
456776, г.Снежинск Челябинской области, ул.Комсомольская,8

