

Ю.П. Беженарь

**КОМПЬЮТЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО
ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ**

Монография

2008

УДК 681.3(075.8)
ББК 32.973.26-018.2я73
Б38

Автор: старший преподаватель кафедры дизайна, декоративно-прикладного искусства и технической графики УО «ВГУ им. П.М. Машерова» **Ю.П. Беженарь**

Рецензенты:

заведующий кафедрой дизайна, декоративно-прикладного искусства и технической графики УО «ВГУ им. П.М. Машерова», кандидат педагогических наук *В.В. Кулененок*; доцент кафедры дизайна, декоративно-прикладного искусства и технической графики УО «ВГУ им. П.М. Машерова», кандидат педагогических наук *А.А. Альхименок*; заведующий кафедрой информатики и информационных технологий, кандидат физико-математических наук, доцент *А.И. Бочкин*

Монография посвящена научно-методическому обоснованию и реализации компьютерно-графического моделирования в учебном процессе общеобразовательных учреждений. В научном издании описывается нестандартный подход к формированию графической культуры школьников.

Окажет помощь учителям общеобразовательных учреждений, преподавателям и студентам педагогических вузов.

УДК 681.3(075.8)
ББК 32.973.26-018.2я73

© Беженарь Ю.П., 2008
© УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНО-ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	8
1.1. Психолого-педагогический анализ развития пространственных представлений школьников как компонента графической культуры	8
1.2. Вклад компьютерно-графического моделирования в формирование графической культуры школьников ...	21
1.3. Проектирование структуры факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» для общеобразовательных учреждений	34
2. ПУТИ И СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНО-ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	47
2.1. Содержание учебной программы факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» ..	47
2.2. Организационно-методические рекомендации по реализации факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование»	67
2.3. Эффективность реализации факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» в общеобразовательных учреждениях	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	88
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	90
ПРИЛОЖЕНИЯ	108

ВВЕДЕНИЕ

В связи с реформированием общеобразовательных учреждений Республики Беларусь школьное образование стало отличаться разнообразием учебных программ, форм, методов и средств обучения, что делает его более дифференцированным, учитывающим склонности, способности, интересы учащихся, необходимые для формирования личности, развития ее всевозможных способностей, одной из которых является способность к восприятию, обработке и использованию графической информации.

Появление новых информационных технологий предоставляет дополнительные возможности для получения более глубокого графического образования школьниками. Одна из основных задач современных общеобразовательных учреждений – научить учащегося работать с графической информацией, постоянно обновлять свои знания, повышая уровень графической культуры для последующего решения сложных геометро-графических задач.

Графическая культура как социальный феномен предполагает высокий уровень владения технологиями компьютерно-графического моделирования, без которых не мыслится современный специалист во всех областях науки и производства.

Теоретические вопросы активизации геометро-графической подготовки, проблемы совершенствования учебно-познавательной деятельности в процессе изучения графических дисциплин рассматривались такими учеными-методистами, как А.Д. Ботвинников [48, 50, 125], Е.А. Василенко [124], В.Н. Виноградов [58, 59], В.А. Гервер [65, 66], С.А. Гуцанович [73], А.Ф. Журба [84], Ю.Ф. Катханова [89], Л.Н. Коваленко [92, 93], А.А. Павлова [138–140], Б.В. Пальчевский [142], И.А. Ройтман [170], Т.И. Рыбакова [176], И.М. Рязанцева [177], Л.М. Фурман [199], Г.Ф. Хакимов [200], Л.С. Шабека [204, 205], В.В. Шлыков [215–217] и др. Многие авторы, работающие в этом направлении, затрагивают прежде всего проблемы повышения эффективности уроков.

Анализ работ, посвященных графическому и математическому образованию, таких авторов, как Т.В. Валаханович, В.Н. Виноградов, В.А. Гусев, Н.В. Метельский, И.А. Новик, В.Г. Скатецкий, А.И. Сторожилев, Л.С. Шабека, В.В. Шлыков, О.В. Ярошевич и др., выявил ряд проблем, связанных со снижением интереса к изучению геометрии, с потребностью включения в практику обучения элементов компьютерного моделирования, так как у школьников недостаточно развиты умения и навыки представления графической информации, пространственное мышление.

Традиционное содержание геометро-графического образования требует высокого уровня абстрактного мышления для представления и манипулирования графическими образами в пространстве, определения их взаимного расположения, а также прочных навыков построения проекций графических примитивов (прямых, дуг, окружностей), плоскостей, простейших геометрических тел.

Таким образом, от уровня развития графического языка зависит уровень применяемых геометрических моделей, а от них, в свою очередь, уровень графической и геометрической подготовки.

Геометро-графическая подготовка современного школьника обуславливается такими факторами, как развитие психофизиологических особенностей, формирование готовности сознания к мысленным преобразованиям, развитие динамичности пространственных представлений и образного мышления, формирование умений извлекать из графических средств наглядности информацию под разным углом зрения, овладение практикой графического моделирования графических изображений. Наличие и устойчивость данных факторов выступают показателем общего умственного развития и готовности к успешной геометро-графической деятельности.

В настоящее время, в школах, в связи с сокращением времени на изучение предмета «Трудовое обучение. Черчение», где учащиеся изучают чертежи, аксонометрические проекции, технические рисунки, затрудняется реализация формирования графической культуры. Зачастую остается лишь построение графиков и диаграмм (уроки математики), основы картографии (уроки географии), построение выкроек и схем (уроки трудового обучения).

Повышению качества графической культуры учащихся, по нашему мнению, в большой степени способствует четкая, целенаправленная и методически продуманная система изложения знаний в часы учебных занятий. В учебный процесс необходимо внедрять новые, наиболее совершенные методы преподавания и обучения, привлекать технические средства обучения. Формирование уровня графической культуры школьников во многом зависит от использования на уроках технологий компьютерного моделирования.

Значительные наработки по изучению основных направлений использования компьютерных технологий в учебном процессе по различным школьным предметам представлены в работах Н.В. Апатовой [5], О.С. Аранской [6], А.А. Богуславского [41], Л.И. Боженковой [42], Н.В. Болотовой [43, 44], Р.Д. Гутгарц [72], Д.Х. Джонассена [76], И.В. Дробышевой [78], Т.М. Круглик [97], В.М. Монахова [126], В.Р. Майера [112–114], И.А. Новик [132], М.Ф. Посновой [152, 153], Н.А. Резник [163], И.В. Роберт [167, 167], П.И. Скокова [186], Ю.А. Сманцер [187], А.И. Сторожилова [191–192], Л.С. Шабеки [206,

208, 210], Н.Г. Широковой [214] и др. В их трудах раскрываются возможности активизации, индивидуализации и интенсификации учебного процесса, реализации творческого характера обучения при использовании компьютера.

Различные психолого-педагогические исследования, связанные с влиянием компьютерной графики на процесс обучения и на развитие личности ребенка, проводили В.Н. Алдушонков [2], Ю.Д. Бабаева [10], Г.А. Балл [11], Б.Ф. Белим [33], В.В. Бизюк [39], В.К. Бонько [45], Т.А. Гергей [67], Б.С. Гершунский [68–70], В.Н. Каптелинин [88], А.М. Матюшкин [119], В.Н. Наумчик [129], В.С. Полозов, Л.В. Широкова [150], Е.В. Попкова [151], В.В. Рубцов [175], Н.В. Сафронова [181], Н.Ф. Талызина [193].

До сих пор в школьном обучении компьютер использовался только при изучении информатики, однако сегодня в связи с информатизацией образования и широким применением инновационных технологий появилась возможность использования компьютера как педагогического средства при обучении всем школьным предметам. Этот тезис и стал определяющим при разработке нормативного документа «Основные направления развития информатизации общего среднего образования в Республике Беларусь» [134].

В соответствии с этим положением приоритетными определяются следующие направления: разработка научно-методического обеспечения процесса информатизации образования; внедрение в процесс образования информационных технологий, ориентированных на предметные области; повышение эффективности образовательного процесса и работы педагогов, существенное повышение качества обучения и воспитания; создание информационного обеспечения управленческой деятельности в системе образования.

Геометро-графическая деятельность с использованием компьютера дает возможность приобретения умений и навыков изготовления чертежей, схем, моделей, карт и других изображений, которые могут эффективно применяться при изучении различных школьных предметов – математики, трудового обучения, химии, географии, физики и др. [133, 143, 147, 149, 166]. И, наоборот, использование компьютерного обучения этим предметам расширяет и углубляет геометро-графическую подготовку, а значит, формирует уровень графической культуры школьников.

Проведенный анализ показал, что сложности в применении технологий компьютерного моделирования в геометро-графической подготовке школьников часто связаны с отсутствием специально спроектированных курсов, факультативных занятий, которые бы учитывали возможности компьютерного моделирования, межпредметные связи, а также психолого-педагогические особенности учащихся. Деятель-

ность учителя часто реализуется на традиционных методиках, которые не обеспечивают достаточного уровня графической культуры школьников.

Таким образом, возникло противоречие между повышением запроса на геометро-графическое моделирование в связи с расширением применения информационных технологий в учебном процессе общеобразовательных учреждений и снижением уровня графической культуры школьников. Последнее существенно осложнило усвоение трудового обучения, математики (геометрии), а в последующем изучение учащимися общетехнических дисциплин в средних и высших учебных заведениях.

Исходя из вышеизложенного, цель исследования – обосновать научно-методическое обеспечение и реализацию компьютерно-графического моделирования в VIII–X классах общеобразовательных учреждений.

Задачи исследования:

1. Провести психолого-педагогический анализ развития пространственного мышления школьников как компонента графической культуры и определить сущность, место и роль компьютерно-графического моделирования в графической культуре школьников.

2. Определить структуру, содержание факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» и педагогические условия их эффективной реализации.

3. Разработать учебно-методический комплект дидактических средств, обеспечивающих внедрение факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» в учебный процесс общеобразовательных учреждений.

4. Разработать методику обучения компьютерно-графическому моделированию и экспериментально оценить изменение уровня графической культуры школьников при внедрении факультативных занятий в учебный процесс общеобразовательных учреждений.

Автор выражает искреннюю благодарность директорам и учителям школ № 31 г. Витебска (Л.А. Куцаковой), № 1 г.п. Лиозно (А.П. Ковриго) и № 2 г. Миоры (С.Л. Ляшук, А.А. Молявко), Сенненской школе-интернату для детей-сирот и детей, которые остались без попечения родителей (Л.А. Козлову, А.В. Однорогому, И.А. Козловой), за помощь в проведении экспериментальной части исследования.

1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНО-ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

1.1. Психолого-педагогический анализ развития пространственных представлений школьников как компонента графической культуры

Личность человека существует, формируется и развивается благодаря своей природной активности. Возникновение различных форм поведения мотивируется и стимулируется потребностями индивида. Поведение человека, его активность регулируются определенными интересами и требованиями общества, в котором он живет. Такой специфически осознанный тип поведения в психологии называют деятельностью. Вопрос «Почему действует человек?» отличается от вопроса «Для чего он действует?», т.е. побуждение личности к активности не всегда совпадает с целью деятельности. Однако деятельность человека, порождаемая потребностями, как правило, управляется целью. Регуляция внутреннего и внешнего состояния поведения человека обуславливается формированием и развитием его сознания. При чем деятельность служит основой для развития сознания и определяет его содержание.

Исследователь И. Левяш дает определение деятельности как целенаправленного преобразования мира и себя, выделяя следующие виды: духовно-теоретический (развитие теоретического уровня сознания); духовно-практический (преобразование человека); предметно-практический (созидание второй природы) [202, с. 46].

Под геометро-графической деятельностью мы будем понимать процесс формирования у учащихся геометро-графических знаний, умений и навыков и результат чтения и выполнения чертежей геометрических объектов, схем, моделей и т.п.

В своем исследовании В.Н. Виноградов говорит о том, что «...через графическую деятельность реализуются одновременно такие познавательные процессы, как ощущение, восприятие, представление, мышление и др., благодаря чему у ученика создается общность многих психических функций. В деятельности построения чертежа эти процессы к тому же сочетаются и координируются с кинестезическими и моторными функциями рук, что является, согласно данным психологии, важнейшим условием дифференцировки пространственных отношений объектов» [58, с. 9].

Следует заметить, что в различном возрасте проявляется ведущий вид деятельности. У школьников 15–18 лет завершается физическое развитие, заканчивается период полового созревания, продолжается функциональное развитие головного мозга и его высшего отдела – коры больших полушарий. У учащихся старших классов ярко выражен избирательный подход к изучению учебных предметов, одной из самых характерных черт которого является потребность в выборе значимых для жизненного успеха знаний. Это определяет развитие и функционирование психических процессов. Восприятие характеризуется целенаправленностью, внимание – произвольностью и устойчивостью, память – логичностью. Мышление отличается более высоким уровнем обобщения и абстрагирования, постепенно приобретает теоретическую и критическую направленность.

Геометро-графическая подготовка формирует навыки распределения внимания для многостороннего анализа разнородной информации благодаря вовлечению в мыслительный процесс структур головного мозга, выполняющих обработку визуальной информации, способствует экономии времени, установке связей между различными предметами, обеспечению активного восприятия изучаемого материала, а также закреплению в памяти создавшихся образов и представлений.

Для использования компьютерных технологий в геометро-графической подготовке школьников очень важны такие умственные процессы, как пространственное мышление и воображение. Психологами [80, 218] определен возраст, наиболее приемлемый для развития пространственного мышления и воображения. Установлено, что наиболее эффективно эти процессы умственной деятельности начинают проявляться у школьников к VIII–IX классу в зависимости от особенностей индивидуального развития. Следовательно, геометро-графическая подготовка способствует полноценному развитию личности подростка, так как она включает в себя глубокое и разностороннее овладение графическими знаниями, обеспечивает приобретение умений и навыков чтения и выполнения чертежей и направлена на формирование готовности к сознательному использованию различных графических изображений в трудовой деятельности и к развитию творческих способностей.

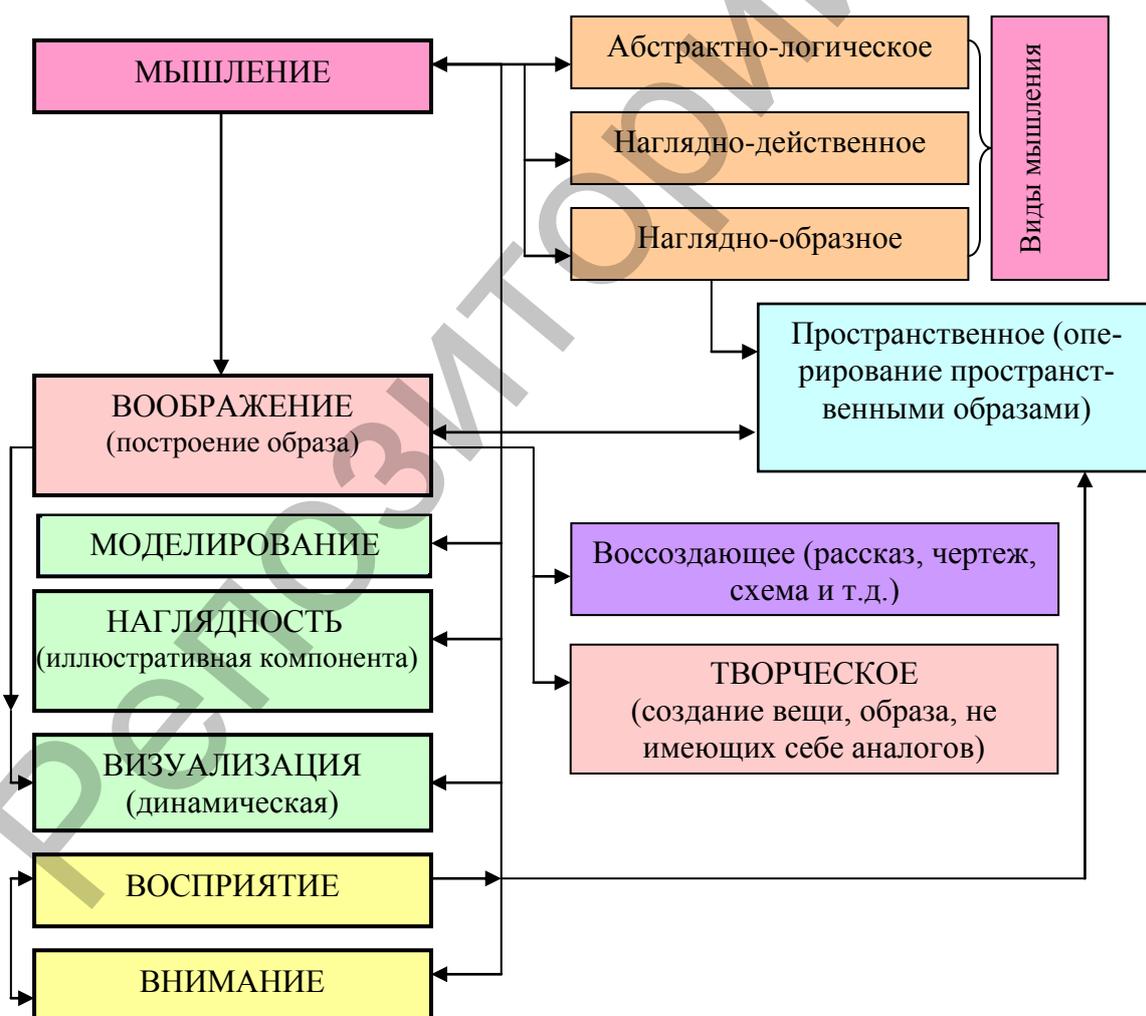
К основным операциям мышления психологи относят анализ, синтез, абстрагирование, сравнение, конкретизацию, классификацию и систематизацию. Главными среди них являются анализ и синтез, так как они входят в состав любого мыслительного действия и всегда выполняются совместно.

Мышление субъекта выделяет те стороны и свойства действительности, которые составляют содержание преобразующей деятельности индивида [174, 103, 74]. Являясь обобщенным и опосредован-

ным отражением действительности, мышление может быть направлено на анализ качественно различных сторон этой действительности, что определяется направленностью, избирательностью, познавательной активностью человека, его потребностями, мотивами, сложившимися у него средствами деятельности. Именно сфера деятельности определяет содержание индивидуального мышления, специализируя его, направляя на анализ тех сторон действительности, которые наиболее важны для продуктивного осуществления этой действительности.

Различают наглядно-действенный, наглядно-образный и абстрактно-логический виды мышления. Оно может быть теоретическим и практическим, логическим (аналитическим) и индивидуальным, реалистическим и аутическим (связанным с уходом от действительности во внутренние переживания), продуктивным и репродуктивным, произвольным и непроизвольным. Мышление – это обобщенное отражение действительности в ходе ее анализа (схема 1).

Схема 1



Важным видом мышления, который оказывает непосредственное влияние на качественную геометро-графическую подготовку, является оперирование пространственными образами. Чем глубже и основательнее продумана мысль, тем четче и яснее она отразится в чертеже или выразится в словах. Высказывая свои мысли вслух, школьники учатся акцентировать внимание на главном, что имеет большое значение в решении той или иной задачи, в более глубоком ее понимании.

Исследования отечественных и зарубежных педагогов и психологов подтверждают, что пространственные представления у учеников VIII–X классов развиты недостаточно. Это проявляется в многочисленных, нелегко преодолеваемых трудностях, которые испытывают многие школьники при создании пространственных образов и оперировании ими. По многим учебным предметам для лучшего усвоения знаний наряду с наглядными изображениями определенных объектов используются условные изображения в виде графиков, схем, диаграмм, таблиц и т.п., способствующих воспроизведению каких-либо предметных связей (функциональных, структурных и пр.), не применяя современные технологии компьютерно-графического моделирования, непосредственно влияющих на формирование пространственного представления.

Таким образом, овладение современными научными знаниями, успешная работа во многих видах теоретической и практической деятельности неразрывно связаны с оперированием пространственными образами. А пространственно-образное мышление школьников наиболее эффективно формируется на геометро-графической основе.

Некоторыми авторами используется термин «пространственное мышление», который в психолого-педагогической литературе трактуется в широком смысле слова как мышление пространственными образами. Пространственный образ – это вторичный образ предмета, возникающий в сознании человека на основе восприятия. Под пространственным мышлением понимается сложный и многогранный процесс представления, результатом которого является создание пространственного образа и оперирование им [220]. Создание пространственного образа может осуществляться как с использованием средств наглядного обучения, так и с максимальным отвлечением от него. Основным содержанием пространственного мышления является оперирование пространственными образами.

Важными показателями развития пространственного мышления выступают широта оперирования и полнота образа. Под широтой оперирования понимают степень свободы манипулирования пространственными образами при использовании различного графического материала. Полнота образа есть соответствие его реальному предмету. Она

характеризует набор элементов образа, их связь и динамичность. Широта оперирования и полнота образа позволяют следить за динамикой развития пространственного мышления в процессе чтения чертежа и др.

Пространственный образ обладает рядом специфических особенностей. Создаваемый преимущественно на графической основе, он сложен по своей природе. В нем представлено и единичное, и всеобщее, и конкретное, и абстрактное, и эмпирическое, и теоретическое. Он отражает пространственные свойства и соотношения предметов, характеризующие в большей степени не объект, а его положение в системе объектов. Именно пространственный образ является той оперативной единицей, которая дает возможность выделить пространственное мышление в отдельный вид мышления.

Многие психолого-физиологические исследования доказывают, что пространственные образы (представления) есть продукт целостной рефлекторной работы мозга; иными словами, речь идет о процессах взаимопроникновения чувственного и логического, а не об образованиях, хранящихся в мозгу в неизменном виде. При этом роль ядра всего процесса возникновения пространства выполняют зрительно-вестибулярно-кинестетические взаимосвязи, восприятие пространства носит деятельностный характер [98, 220].

К моменту окончания школы все виды мышления (наглядно-действенное, наглядно-образное, абстрактно-логическое) достигают максимума, а, по исследованиям Ж. Пиаже, у старшеклассников преобладает абстрактно-логический тип мышления, который соответствует данному уровню развития и достигается школьниками только при 11,5 и более годах обучения [98].

Пространственное мышление является разновидностью наглядно-образного. Опираясь на образы, происходит их воссоздание, перестройка, видоизменение в требуемом направлении. Образы здесь являются и исходным материалом, и основной оперативной единицей, и результатом мыслительного процесса. Это не означает, что при нем не используются словесные знания. Но в отличие от словесно-логического мышления слово используется как средство интерпретации уже выполненных изменений в образах.

Пространственное мышление в своих наиболее развитых формах создает зрительные образы на графической основе. Формирование у школьников научных представлений и понятий о пространстве – одна из важнейших задач интеллектуального развития и графической культуры. Умение вычленять форму и размеры изображенных объектов опосредуется системой знаний, приемами и способами действия, овладением специально выработанными эталонами геометрических форм. При вычленении пространственных соотношений опора на знания оказывается гораздо меньшей.

Как уже отмечалось, пространственное мышление является многоуровневым образованием. Поэтому показатели его развития следует искать в специфике деятельности пространственного представления, обеспечивающей создание образов и оперирование ими. Хотя это и тесно связанные процессы, но в основе каждого из них лежит различная деятельность. При создании образа мысленному преобразованию подвергается наглядная основа, на базе которой образ возникает. При оперировании образом мысленно видоизменяется уже созданный на этой основе образ, иногда в условиях полного отвлечения от этой основы. И в первом, и в другом случае имеет место изменение первичных образов, но условия этого преобразования различные. В первом случае оно опирается на восприятие, узнавание, опознавание объектов, заданных графически, во втором – базируется на умении осуществлять требуемые пространственные преобразования в умственном плане, без опоры на восприятие, т.е. по представлению.

Выделяя оперирование образами в особый вид деятельности, не совпадающий ни по своему содержанию, ни по условиям осуществления, ни по результатам с процессом создания образа, И.С. Якиманская [220] выявляет уровни развития пространственного мышления, в основе которых лежат следующие критерии:

- содержание образа, который по своему происхождению может быть и эмпирическим, и теоретическим;
- богатство и своеобразие пространственных образов, возникающих на разнотипичной графической основе; на уровень развития пространственного воображения влияют особенности процесса оперирования пространственными образами, т.е. качественное своеобразие способов представления;
- различия в механизмах деятельности по созданию пространственных образов и оперированию ими.

Выделение двух видов деятельности, направленной на создание образов и оперирование ими, показывает, что следует различать несколько уровней развития пространственного мышления. На основе уровня развития принято судить, как считают Б.М. Теплов, Б.Г. Ананьев, Б.Ф. Ломов, не только о конечных результатах пространственного воображения, но и о его структуре, особенностях протекания. Пространственное представление формируется в многомерной деятельности, которая обуславливается, во-первых, особыми условиями создания образа (отвлечением от наглядной основы разного вида), во-вторых, содержанием представления, так как преобразования, осуществляемые в уме, представляют собой целую систему [9, 108, 109].

Кроме того, как показали Е.Н. Кабанова-Меллер, Я.А. Пономарев, О.К. Тихомиров, Н.А. Менчинская и др., уровень развития деятельности представления проявляется в степени ее развернутости,

произвольности, осознания, что характеризует умственное развитие, т.е. следует говорить о качественном своеобразии способов преобразования образов [87].

Преобладающим способом представления учебной информации является вербальный, при котором учащиеся часто не успевают усвоить информацию, соотнести ее со зрительным образом. «Порции описательной информации зачастую бывают настолько велики, что, достигнув конца фрагмента текста, учащиеся нередко забывают, о чем говорилось выше, теряют нить рассуждений, не могут связать, соединить отдельные высказывания. Нет единой конструкции (образа), которая позволила бы удерживать внимание, «цементировала» бы в сознании все блоки информации» [164].

Одним из эффективных путей преодоления формализма, как справедливо отмечают Г.А. Бордовский, Т.Н. Носкова, А.А. Степанов, является широкое внедрение в учебный процесс аудиовизуальных средств как одного из направлений информационных технологий обучения [46].

Технологии компьютерного моделирования, можно сказать, формируют «акцент мышления» школьника, так как работа зрения становится все более и более определяющей. При использовании возможности технологий компьютерно-графического моделирования во время объяснения того или иного явления (положения, правила, закона) объем усваиваемой информации уменьшается, тщательные и подробные выкладки заменяются образами. Такая ситуация вполне закономерна и является следствием фундаментальной роли пространственного мышления в любой профессиональной деятельности. От развития правополушарного образного мышления в значительной степени зависит формирование творческой личности. Оно играет особую роль в обучении, так как «одна из болевых точек образования связана с развитием вербально-логического, аналитического, левополушарного мышления в ущерб синтетическому, образному, интуитивному и ситуативному правополушарному» [88].

Оперирование пространственными образами нередко осуществляется в процессе решения геометро-графических задач, с использованием образов разной меры обобщенности, новизны, динамичности, что отражается на структуре пространственных образов. Этим определяются выполняемые мысленные преобразования, а тем самым и структура пространственного воображения, как необходимого элемента творческой деятельности человека, выражающегося в построении образа. Для формирования графических умений воображение важно в его активной, действенной форме, направленной на конкретные преобразования предметов и создание соответствующих образов.

В процессе выполнения любого чертежа или рисунка приходится моделировать тот или иной образ при помощи воссоздающего воображения или самостоятельно создавать новый образ посредством творческого воображения. Компьютерное моделирование оказывает существенное влияние на формирование представлений, занимающих центральное место в образном мышлении и входящих как важнейший элемент в мышление словесно-логическое. Восприятие неподвижных изображений геометрических фигур в виде рисунков, чертежей и моделей не может создать полных пространственных представлений. Учащиеся не представляют изменения формы предмета по имеющемуся чертежу. А чтобы школьник научился представлять в воображении изменяющуюся фигуру, ему нужно показать изменение ее модели или изображения. При применении технологий компьютерного моделирования предоставляется возможность в одном и том же зрительном поле, на одном и том же экране последовательно или одновременно показывать развитие процессов или явлений с натуры и абстрактные модели – модели, текст, формулы, графики, анимацию и т.д.

Зрение является эффективным средством познания человеком мира и себя. Поэтому столь привлекательной оказывается компьютерная визуализация, особенно визуализация динамическая, которую, по мнению Е.Н. Кабановой-Меллер, следует рассматривать как важнейший инструмент для обучения наукам [87].

Визуализация – это мысленное представление (нашим сознанием) воображаемой ситуации, действия, процесса, явления и т.п.

Наглядность и доступность геометро-графического представления информации, мощные изобразительные возможности обеспечивают компьютерному моделированию прочное место в учебном процессе. В пользу изучения именно технологий компьютерно-графического моделирования свидетельствует тот факт, что «чертежи и рисунки, то есть преднамеренный перевод объекта в визуальную форму, зачастую более успешно выполняют функцию интерпретации», потому что видеть свойства какого-либо предмета – значит воспринимать его как пример воплощения определенных общих понятий [7].

Известен факт, что информацию о предмете можно передать наблюдателю, представив этот предмет в структурно ясной форме. Введение в процесс обучения компьютерно-графического моделирования позволит учащимся активно овладеть наглядным материалом, что «возможно только в том случае, когда существенные свойства объектов мышления при помощи образа наглядно объясняются» [7].

Под наглядностью понимается, прежде всего, иллюстративная компонента, обеспечение потребности учащегося увидеть в какой-либо графической форме предмет или явление, произвести с ним минимальные манипуляции. В отличие от нее визуализация, осуществ-

ляемая средствами компьютерного моделирования, позволяет увидеть то, что не всегда возможно в реальной жизни даже с помощью самых чувствительных и точных приборов. Более того, с представленными в компьютерной форме объектами можно осуществить разнообразные действия, изучить их не только статичное изображение, но и динамику развития в различных условиях. При этом технологии компьютерного моделирования позволяют как определить главные закономерности изучаемого предмета или явления, так и рассмотреть его в деталях. Различные формы представления объекта могут сменять друг друга и по желанию обучаемого, и по команде программы, чередуя или используя одновременно образное, аналитическое и языковое представление. Это позволяет, согласно задачам обучения, уплотнить информацию об изучаемом объекте и расширить ее.

Причем, в отличие от наблюдения естественного объекта (натуры), наглядность, обеспечиваемая дисплеем, характеризуется следующим:

- фигуры, возникающие на экране, не связаны с рассмотрением предмета в целом, так как направляют внимание учащегося на определенные его части;
- компьютерная визуализация не обязывает к рассмотрению всех движений, а позволяет выделить из многих движений какое-либо одно или даже его часть;
- наблюдение за экраном дисплея чаще всего не связано с действительным временем развития процесса, а занимает промежуток времени, необходимый для оптимального изучения этого процесса за счет использования объемных моделей, которые можно повернуть и вращать в разных положениях.

Наглядность изучаемого материала является одним из способов повышения эффективности обучения школьников и развития их учебных способностей. Дж.Л. Уотсон считает, что наиболее правильно представлять процесс визуализации как создание внутреннего образа воспринимаемого учащимися объекта. Известно, что визуализация способствует образованию ясных и точных образов восприятия и представления, переходу от восприятия конкретных объектов к восприятию абстрактных понятий о них [70]. Правильно организованная наглядность способствует осознанности восприятия, повышению познавательного интереса, активизирует мышление. Так, Б.Ф. Ломов отмечает, что компьютер может выступать в роли очень мощного средства в процессе оперирования образами, их трансформации и комбинирования. «ЭВМ дают возможность «воочию» познакомить его (человека. – Ю.Б.) со всей совокупностью операций воображения, показывая на экране, как комбинируются, рекомбинируются, акцентируются те или иные образы. Компьютеры позволяют человеку, создав-

шему некоторый «внутренний» образ, «перенести» его из головы на экран и работать с ним, как с внешним объектом. Это значит, что компьютер может включиться в сам процесс воображения» [28, 107].

Компьютерные технологии позволяют излагать учебный материал на основе наглядных процессов, явлений, а также заинтересовать и увлечь учащихся. Таким образом, с помощью технологий компьютерного моделирования наглядность становится более простой и безошибочной организацией содержания обучения. Можно заключить, что технологии компьютерно-графического моделирования необходимо применять как средство наглядности учебного материала во всех случаях, когда это педагогически целесообразно и методически оправданно. Тем более, что они позволяют изобразить все, даже реально не существующие объекты, процессы (когнитивная графика).

К специфике применения технологий компьютерного моделирования можно отнести возможность управления процессами восприятия и внимания. Восприятие информации – важнейший этап, от адекватности которого зависит результат процесса усвоения, правильное формирование понятий. «Любое восприятие есть также и мышление ... любое наблюдение разума – также творчество» [7]. Управление восприятием зависит от субъективных факторов направленности личности, от установок на приобретение знаний и формирование познавательной активности. Управление восприятием открывает перспективы целенаправленного формирования механизмов чувственного познания, вызывает мыслительную деятельность учащегося в образной и абстрактно-логической форме. Это достигается за счет образного видения, подчеркивания главной мысли на экране, динамики демонстрации и т.д. Для обозначения главного могут использоваться слово, изображение, выделение текста, запись текста с речью, увеличение, динамика показа.

Восприятие любой, в том числе и учебной информации, прямо зависит от формы ее представления, и – как результат – от способа воздействия на органы чувств. «Человек запоминает не более десятой части того, что слышит, около половины того, что видит, и до 90% того, что слышит, видит и делает одновременно» [85]. Опираясь на тот факт, что «аудиовизуальное предъявление учебного материала имеет преимущество, включая в систему запоминания образную и эмоциональную память, в которой материал сохраняется дольше, чем в словесно-логической» [47], можно заключить, что наилучшее усвоение достигается при комплексном представлении информации.

Персональный компьютер позволил воплотить в единстве три принципа: смотри, слушай, делай. Сейчас в распоряжении учащегося имеются цветная графика высокого разрешения, управление с помощью устройства «мышь», анимация, видео и аудио в режиме реально-

го времени. Все эти признаки составляют мультимедиа среды. Ими обеспечивается представление информации, при котором человек воспринимает ее сразу несколькими органами чувств одновременно. И, как отмечается, именно этот переход к одновременной передаче аудио- и визуальной информации в сочетании с ее большими объемами, быстрым доступом и интерактивными возможностями работы с нею «предопределил качественно новые возможности повышения эффективности обучения» [144, с. 75].

Для подтверждения актуальности применения технологий компьютерно-графического моделирования в геометро-графической деятельности школьников, а также для получения выводов, связанных с необходимостью совмещения традиционного и компьютерного выполнения чертежей, т.е. с потребностью восстановления единого стержня геометро-графической подготовки в общеобразовательных учреждениях, нами проведен анализ геометро-графической деятельности учащихся VIII–X классов в традиционной и компьютерной реализации.

Данный анализ позволяет учителю представить возможности и необходимость использования технологий компьютерного моделирования. Или, наоборот, отказаться от всего нового, слабо освоенного и изучать только традиционно материал черчения, пользоваться чертежными инструментами. Учитель обязан представлять отличительные особенности конечного результата геометро-графической деятельности, как на компьютере, так и вручную, только тогда процесс обучения будет идти более продуктивно и осознанно.

Одной из программ, наиболее подходящих своими возможностями для построения двумерных чертежей и трехмерного моделирования графических форм, объектов, является система AutoCAD. Так, при помощи панели «Рисование» обеспечивается построение отрезка, полилинии, прямоугольника, многоугольника, дуги, окружности, эллипса, точки, штриховки, градиентной заливки, текста, таблицы и т.п., всего лишь нажатием необходимой пиктограммы. Все перечисленные команды в традиционном (ручном) исполнении требуют от учащегося много усилий, напряжения, терпения, старания, а также определенных традиционных знаний, умений и навыков.

Возьмем, к примеру, построение эллипса. Ученику необходимо уметь пользоваться чертежными инструментами (линейка, циркуль, транспортир), он должен уметь строить эллипс на горизонтальной, фронтальной и профильной плоскости проекции. Это требует также традиционных графических знаний, умений и навыков (владеть понятиями: «плоскость», «эллипс», «проекция», «большая и малая ось эллипса» и т.д.) (рис. 1.1), уметь аккуратно и точно проводить построения, а также обладать развитым пространственным представлением.

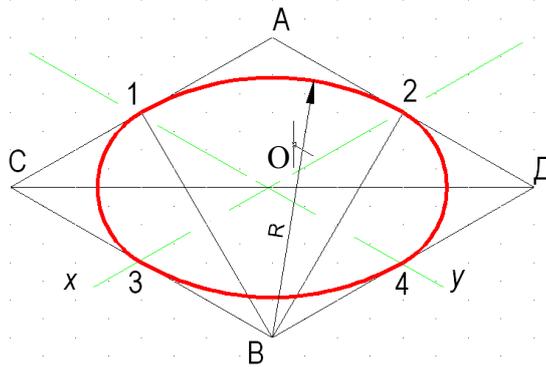


Рис. 1.1. Построение овала.

Что же касается компьютерного построения того же эллипса, необходимо сделать несколько нажатий клавиш, выбирая предлагаемые виды построения.

Проставление размеров в AutoCAD занимает считанные минуты, так как компьютер сам чертит выносные и размерные линии, представляет размерные числа, а также знаки R и Ø, кроме этого, всегда можно изменять настройки размеров (стрелки, высота размерных чисел, точность и т.п.), а ученику необходимо владеть традиционными графическими знаниями по простановке размеров.

Кроме построения различных графических объектов в AutoCAD имеется большой выбор команд редактирования изображений. К чертежу можно обратиться в любую минуту, изменить его, что не повлияет на качество его выполнения. Нужно отметить, что существуют также команды, помогающие выполнять изображение быстрее, чем традиционным способом. К таким можно отнести: копирование объектов, зеркальное отражение, построение подобных объектов, прямоугольный и круговой массив объектов, построение сопряжения и снятие фасок [20, 94].

Кроме рассмотренных выше команд редактирования существует возможность композиционного формирования построенных объектов на формате. К таким командам можно отнести: масштабирование объектов, перемещение объектов, поворот, перенос и растягивание объектов. При традиционной компоновке изображений на формате от учащегося требуется предварительный набросок в тонких линиях очертаний контура будущих изображений, выполненных так, чтобы потом ему не пришлось стирать или перечерчивать изображения заново. При компьютерном выполнении графического изображения ученику не нужно иметь предвидения компоновки чертежа, потому что в любое время он может переместить построенные объекты в любое место листа формата или же увеличить или уменьшить их масштаб. Кроме

компоновки изображений можно распечатать чертежи на любом формате, соответствующем ГОСТу.

На основе двумерного построения объемных моделей существует функция «*Изометрический (аксонометрический) чертеж*», которая представляет собой псевдопространственное изображение. Это не трехмерный, а двумерный чертеж, хотя он и дает представление о пространственной форме геометрического объекта (рис. 1.2). При работе в этом режиме закрепляются знания по построению аксонометрических проекций моделей [94].

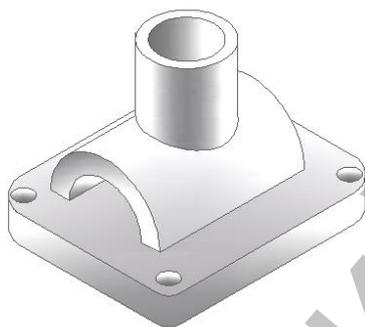


Рис. 1.2. Модель.

Для трехмерных объектов в AutoCAD существует множество вариантов построений, как на основе двумерных, так и построений трехмерных моделей (каркасных, поверхностных и твердотельных). Созданные модели в трехмерной графике можно повернуть, посмотреть со всех сторон, выявить любой вид, придать изображению цвет и фактуру.

На данных примерах можно наблюдать, что применение компьютерного моделирования позволяет: активизировать процесс обучения, формировать навыки работы с компьютером, экономить время урока на решение геометро-графических задач. Сокращается время на подготовку к уроку, можно увеличивать объем нового материала на уроке и сократить время на его объяснение при помощи трехмерного моделирования, больше внимания уделять непосредственно процессу мыслительной деятельности, повышению уровня графической культуры учащихся с помощью «интеллектуальных» инструментов проектирования.

Наличие множества положительных качеств построения чертежей на компьютере не исключает, что от ученика требуются определенные традиционные предметные знания и умения дисциплин «Трудовое обучение. Черчение» [156, 196], «Информатика» [158], «Математика» [159, 197], такие, как сформированность понятий «высота», «ширина», «длина», «основание», «проекция», «плоскость», «перпен-

дикулярность», «параллельность», «знания ЕСКД», «точка», «ребро», «грань», «основание», «симметричность», умения строить сопряжения, делить отрезок, окружность и углы на равные части, умения открывать и сохранять документ, работать компьютерной «мышкой» и т.п.

Таким образом, осмысление предметных графических знаний – основная черта компьютерного обучения, которое позволяет рационально вести геометрические построения, т.е. выбирать соответствующие рациональные способы построения и редактирования объектов. Проведенное сравнение затрагивает лишь минимум основ двумерного и трехмерного построения геометрических объектов и проходит через призму традиционного (ручного) выполнения чертежей.

В настоящее время в школах отсутствует единая скоординированная стратегия использования компьютерных средств в обучении, отмечается слабая связь с учебными планами и программами, недостаточно изучены и проработаны психолого-педагогические аспекты создания и внедрения в образовательный процесс технологий компьютерного моделирования, а реорганизация традиционных форм геометро-графической деятельности на базе компьютера сопряжена с рядом трудностей.

Таким образом, получение традиционных знаний, умений и навыков построения графических изображений должно опережать школьный курс стереометрии и выполнять его пропедевтическую функцию, потому что без основ традиционных знаний чертеж будет похож, в лучшем случае, на рисунок. Необходимо восстановить единый стержень геометро-графической подготовки в общеобразовательных учреждениях, повысить уровень графической культуры за счет компьютерно-графического моделирования, так как устоявшаяся традиционная работа по выполнению чертежей чертежными инструментами сама направляет на современные технологии компьютерного моделирования.

1.2. Вклад компьютерно-графического моделирования в формирование графической культуры школьников

На современном этапе развития общества нет практически ни одной области промышленного производства или сферы интеллектуального труда, где человеку не требовалось бы предвидеть результаты своей деятельности, работать с разнообразным графическим материалом, представляя себе тот или иной образ и оперируя им, а иногда, наоборот, по заданному словесному описанию выполнить чертеж. Поэтому формирование у учащихся необходимого пространственного воображения и четкого логического мышления, которые обеспечивают ориентацию в пространстве (практическом и теоретическом), эф-

фективное усвоение знаний, овладение разнообразными видами деятельности относятся к числу приоритетных направлений современного образования.

Графическое образование – это целая система, в основе которой лежит изучение различных видов графических изображений и которая является связующим звеном между основами наук и их применением в практической деятельности.

Графическое представление информации активно используется как инструмент развития творческих способностей учащихся, их зрительной памяти, пространственного изображения, логического мышления и эстетического вкуса. Таким образом, графическая культура – необходимый элемент общей культуры современного человека.

Для того чтобы правильно решить задачу по стереометрии, учащемуся следует сначала представить ее данные в пространстве, уяснить, что требуется для решения, графически визуализировать, то есть начертить модель ответа. Неправильно представленные исходные данные на чертеже или нерационально выбранный ракурс изображения может привести к ошибке решения. Как отмечал Н.В. Метельский, все ошибки решения геометрических задач – это ошибки чертежа [123, 204].

Под графическим моделированием понимают «создание моделей геометрических объектов, содержащих информацию о геометрии изделия – функциональную и вспомогательную. Информация о геометрических характеристиках геометрического объекта используется не только для получения графического изображения – двумерной геометрической модели, но и для расчета различных характеристик и технологических параметров его изготовления» [171].

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что графическую и геометрическую подготовку необходимо рассматривать едино, так как графический язык является описанием геометрической модели.

Геометро-графическая подготовка нами понимается как формирование запаса у учащихся геометро-графических знаний, умений и навыков. Поэтому прежде чем прогнозировать геометро-графическую подготовку, рассмотрим понятия «геометро-графические знания», «геометро-графические умения», «геометро-графические навыки».

Геометро-графические знания – это совокупность определений, правил, понятий о способах графического изображения графических моделей, изделий, соответственно, *умения* – способность практического оперирования пространственными образами для выполнения чертежей пространственных объектов геометрических тел, изделий, моделей и т.д.

Геометро-графические навыки – способность практического решения геометро-графических задач ручным либо машинным спосо-

бом. Геометро-графические навыки рассматриваются как один из важнейших компонентов графической культуры.

Компьютерно-графическая модель – это графически визуализируемое геометрическое описание объекта моделирования в памяти ЭВМ.

По мнению С.Л. Рубинштейна, «культура личности – это социально обусловленный уровень развития личности в какой-либо сфере деятельности» [174]. С.И. Ожегов представляет визуальную схему понятия «культура» в различных сферах деятельности [137, с. 63] (рис. 1.3).

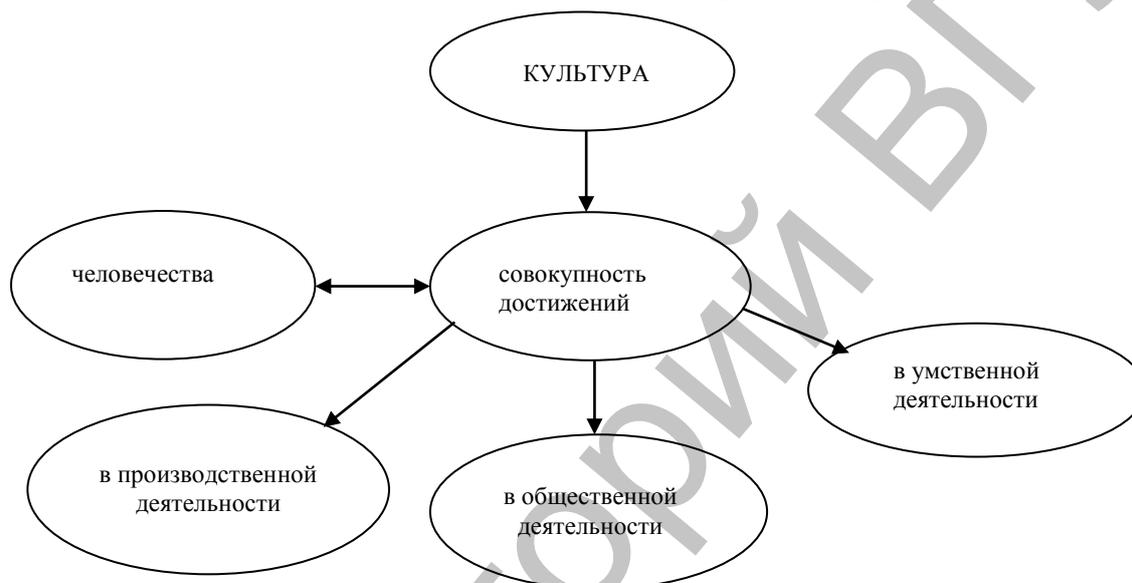


Рис. 1.3. Визуальная схема понятия «культура» [137].

Таким образом, под *графической культурой* будем понимать уровень оперирования образными графическими и знаковыми моделями объектов, позволяющими в абстрактной, символической форме выражать однозначное соответствие объектов и их графических изображений.

По мнению К.О. Ананченко, графическая культура является составной частью математической культуры, а значит, и важнейшей частью общей культуры человека.

Опираясь на теорию учебной деятельности, К.О. Ананченко [4] наряду с такими компонентами, как положительные мотивы к математической деятельности (любопытность, интерес к математике и т.п.), система полноценных математических знаний, умений, навыков (методологические знания, логические знания, историко-математические знания), выделяет и раскрывает составляющие фундамента, на котором может базироваться работа по формированию ряда важнейших компонентов математической культуры учащихся.

Это: *вычислительная культура; алгоритмическая культура; логическая культура* (формальная логика, математическая логика, логика научного исследования); *культура мышления; культура устной и письменной речи; культура решения задач; графическая культура* (умение строить графики функций с помощью различных приемов (по точкам, методом геометрических преобразований, используя элементы исследований функций), умение рассуждать о свойствах функции на естественном, символическом и графическом языках и осуществлять перевод с одного языка на другой). Автор отмечает, что элементы графической культуры необходимы будущему математику, экономисту, инженеру, врачу и т.п. [4].

Соглашаясь с К.О. Ананченко, нами раскрывается роль компьютерно-графического моделирования на формирование графической культуры, включающей следующие компоненты: культура решения геометро-графических задач, мыследеятельностная и лингвистическая культура.

При изучении компьютерно-графического моделирования учебная деятельность учащихся тесно связана с процессом решения геометро-графических задач.

Под *геометро-графической задачей* нами понимается задача, решение которой связано с использованием графических моделей, содержащих в себе информацию как о геометрических характеристиках геометрического объекта, так и для расчета различных характеристик и технологических параметров его изготовления. При правильно построенном изображении учащийся получает исчерпывающие и точные сведения о любых геометрических свойствах оригинала и, в частности, об истинных размерах составляющих его элементов. Геометро-графические задачи являются одним из основных средств контроля геометро-графических знаний, умений и навыков. Рассмотрим основные требования, составляющие основу *культуры решения графических задач*:

- компоновка чертежа;
- правильность и аккуратность выполнения геометро-графической задачи;
- соблюдение ГОСТов.

Компьютерно-графическое моделирование способствует воспитанию мыследеятельностной *культуры*, заключающейся в развитии пространственных представлений, а именно:

- умения правильного представления формы предмета по его изображению;
- умения находить среди группы близких по форме моделей именно ту, которая изображена на данном чертеже (наглядном пособии);

- умения представлять элементы известного геометрического тела;
- умения сохранять устойчивое представление о геометрическом теле при различных его изображениях;
- умения анализировать форму и конструкцию предметов и их графические изображения, понимать условное обозначение чертежа.

Лингвистический компонент графической культуры включает в себя умения описывать форму несложной модели и знания названий основных геометрических тел, без которых дать это описание невозможно; воссоздавать полную форму по ее части на основе оперирования знаниями ее определяющих признаков; правильно произносить и употреблять технические термины; переводить текстовую задачу на графический язык и наоборот, а также знания учащимися названий геометрических тел и их элементов.

Обзор компонентов графической культуры позволил сделать вывод о весомом вкладе компьютерно-графического моделирования в формирование каждого из них. Таким образом, применение компьютерно-графического моделирования в геометро-графической подготовке учащихся обеспечивает ряд функций в системе обучения:

- *обучающую*, которая имеет своей целью приобретение учащимися знаний, умений и навыков геометро-графической деятельности с применением компьютерного моделирования и включает такие составляющие, как *интегрирующую* (раскрытие роли моделирования как системообразующего фактора), *информационно-образовательную* (владение компьютерным моделированием выводит ученика на более высокий интеллектуальный уровень), *пропедевтическую* (приобретение геометро-графических знаний, умений и навыков, способствующих в последующем наилучшему изучению геометрии, трудового обучения);

- *развивающую*, что отвечает за развитие мышления, творческих способностей учащихся, исследовательских умений и навыков и подразделяется на *профориентационную* (ориентация на современные 3D технологии построения чертежей, направляет учащихся на будущую инженерную деятельность) и *технологическую* (способствует освоению различных технологий, развивает трудовые навыки);

- *воспитательную*, которая способствует развитию сенсорного восприятия, интеллектуальной, волевой, эмоциональной сферы, эргономических взаимоотношений, в том числе *эстетическую* (выработку аккуратности выполнения графических изображений, эстетического вкуса).

Следует отметить, что наряду с графической культурой школьников важное значение приобретает и формирование графической культуры учителя.

Так, по мнению А.А. Альхименка, «графическая культура учителя предполагает глубокие знания по психологии восприятия графической информации детьми различных возрастных групп, способов развития у учащихся пространственных представлений, пространственно-образного мышления, способностей осуществления аналитико-синтезирующей деятельности, связанной с адекватным изображением и восприятием учебного материала в графической форме» [3, с. 21]. Автор отмечает, что графическая культура учителей естественно-математических дисциплин имеет особое значение, так основное содержание преподаваемого ими учебного материала представлено в графической форме, а процесс его подачи связан с необходимостью использования различного рода графических изображений.

В настоящее время, учитывая изменение парадигмы конструкторской деятельности в графической подготовке специалиста, смещаются акценты и представления чертежа как средства коммуникации – языка техники как средства моделирования – геометро-графической модели будущего изделия [204]. В этой связи Л.С. Шабека отмечает, что чертеж как технический документ, прежде всего, выполняет функцию моделирования будущего изделия, а затем уже является всеобщим языком практики, служит средством общения между людьми. В процессе овладения и оперирования графической деятельностью заметно развиваются творческие возможности личности. В чертеже конкретно отражается творческий замысел – проект или конструкция создаваемого объекта.

Под *моделированием* в широком смысле понимается метод исследования объектов и сам процесс построения и изучения моделей реально существующих объектов и явлений [219].

Компьютер обладает исключительными возможностями в плане имитации натуральных объектов, позволяющих создать необычный натурализм, который порождает ощущение реальности, когда предметы кажутся неправдоподобно «настоящими» [101].

А.И. Павловский и С.В. Шушкевич в процессе моделирования на персональном компьютере выделяют следующие элементы:

- практическую работу с компьютерными моделями, воссоздающими различные явления, изучаемые в отдельных учебных предметах, таких, как физика, химия, биология, геометрия, технология;
- анализ компьютерных моделей с точки зрения их устройства с целью выявления наиболее важных связей между параметрами модели, уяснения основных закономерностей, лежащих в основе функционирования модели;
- определение возможностей и путей модификации моделей;
- компьютерное моделирование прикладных задач [141].

Таким образом, *компьютерно-графическое моделирование* – это «процесс анализа, выполнения необходимых преобразований и управления отображением на экране компьютера объекта с целью решения геометро-графических задач» [192]. Применение технологий компьютерной графики способствует значительной активизации восприятия и внимания посредством использования мультипликации, динамических изображений (приближение и удаление объекта, применение «электронного микроскопа», изменение параметров изучаемых процессов), варьирования цвета, яркости, использования звука и т.п.

Итак, в геометро-графической подготовке школьников необходимо ориентироваться на содержательную линию использования технологий компьютерного моделирования, так как такое обучение позволяет решить следующие дидактические задачи:

- знакомство с информационными процессами в современном обществе;
- использование компьютера как средства познания;
- формирование основных навыков использования компьютерного моделирования в геометро-графической подготовке школьников;
- развитие психических функций – мышления, внимания, воображения;
- индивидуализация обучения;
- определение влияния технологий компьютерного моделирования на интеллектуальное и творческое развитие учащихся, на их коммуникативные способности;
- определение влияния технологий компьютерной графики на гуманитаризацию и гуманизацию образования в целом.

Отметим, что в основном целесообразность применения компьютерных средств определяется возможностью их использования в качестве средства визуализации учебной информации, средства формализации знаний о предметном мире, инструмента измерения, отображения и воздействия на предметный мир.

На исключительную роль графического представления информации в развитии интеллектуального творческого потенциала личности указывал великий французский энциклопедист Д. Дидро: «Страна, в которой учили бы рисовать, как учат читать и писать, превзошла бы все остальные страны во всех искусствах, науках и мастерствах» [77]. Примером могут служить такие страны, как Япония и Китай, в системе образования которых значительная роль отводится изобразительному искусству [55, с. 67].

На тесную связь элементов начертательной геометрии и черчения указывают школьные учебники зарубежных авторов по математи-

ке, например Германии, Англии и Франции [221–225, 228, 229], где просматривается тесная связь начертательной геометрии и проекционного черчения. Так, в учебнике по математике за 3-й (по нашей нумерации 10-й) класс (Германия) содержится информация по изучению геометрических моделей (призма, цилиндр, конус, пирамида), способы проецирования и получения проекций простых геометрических тел, нахождения истинной величины треугольника различными методами начертательной геометрии, развертки поверхностей, построение истинной величины «косого сечения» и т.д. [229].

В учебнике математики (8–9-й класс) рассматривается понятие сферы, сечение сферы плоскостью, площадь сечения плоскостью, изучается образование цилиндрической поверхности, понятия цилиндра и призмы, развертки их поверхности. В разделе «Повседневная математика» дается образование комплексного чертежа и упражнение на изображение многогранных конфигураций на комплексном чертеже. Математика (7-й класс) предлагает построение параллелепипеда со срезами и вырезами в косоугольной диметрии. Математика (лицей) – примеры на построение сечения пирамиды наклонной плоскостью на заданном комплексном чертеже [226, 227, 228].

В силу своей наглядности технологии компьютерного моделирования представляют собой естественный путь их проникновения в школьные предметы, как в рамках школьного курса «Основы информатики и вычислительной техники», так и в рамках других учебных предметов, что нашло свое отражение в ряде работ ученых и практиков (табл. 1.1).

Учеными доказано, что графические изображения быстрее и легче воспринимаются, нежели текстовая информация, требующая большого количества сил и времени, что в наше время становится дефицитом. Следовательно, умение быстро перерабатывать информацию, работать с ней, представлять ее в графической форме – это принципиально необходимое качество современного человека.

М.Н. Марюков в своем исследовании утверждает, что компьютерная графика как одно из направлений компьютерных технологий является новым дидактическим средством изучения геометрии в школе. Причем технологии компьютерной графики в сочетании с системой компьютерного анализа и контроля деятельности обучаемого способны «принести давно желаемый, но до сих пор пока еще не достигнутый учебный эффект» [117].

Таблица 1.1

Использование технологий компьютерной графики в школьных предметах

Предмет 1	Содержание 2	Источники 3
Математика, информатика	Изображение поверхностей, изображение сечений многогранников, визуализация математических вычислений, построение огибающих и т.п.	[34–35; 43; 63; 75; 82; 102; 112–114; 117; 130; 145; 179; 182; 183; 203; 204]
Геометрия	Создание трехмерных изображений произвольной формы методом модификации готовых примитивов (графические образы прямой, плоскости, куба, сферы и т.д.).	[42; 43; 141; 188; 216]
Трудовое обучение	Проектирование изделий с рукавом покроя реглан и цельнокроенным в САПР AUTOCAD, декоративные композиции, моделирование рисунков вышивки и т.д.	[40; 71; 83; 118; 131; 146; 148; 154; 189; 213]
Черчение	Проекционное черчение, начертательная геометрия и инженерная графика, программа «Компас»	[36; 41; 44; 100; 149; 150; 155; 172; 173; 180; 184; 185; 191; 192; 194; 195]
Рисование	Разработка рисунка-аппликации, трафаретов, создание файла электронных рисунков и альбомов эскизов и т.п.	[96; 146; 181]
Физика, химия	Моделирование физических процессов, демонстрация модельного эксперимента, решение физических, химических задач и т.д.	[81; 110; 147; 152]

В работе Н.В. Болотовой, И.А. Корниенко, Г.Б. Шабат [43] рассматриваются вопросы повышения качества преподавания планиметрии за счет применения технологий компьютерного моделирования. Описывается опыт проведения совместных уроков планиметрии и информатики по изучению возможностей программы «Живая геометрия». Существенно, что «Живая геометрия» позволяет в доступной для учеников форме проверять геометрические факты, присущие не только отдельным объектам, но и их групповым соединениям. Более того, на подобных уроках учащиеся естественным образом знакомятся с технологиями компьютерной графики. У них развивается стремление к красивому и ясному оформлению чертежа, к созданию кратких и выразительных надписей, возникает чувство авторства, ценности своих чертежей. Стоит подчеркнуть, что выученные формулировки

теорем связываются с геометрическими образами, факты планиметрии запоминаются правильно, развивается умение рассматривать частные случаи. Каждая геометрическая фигура воспринимается вместе с ее возможными вариациями. Следует заметить, что учащиеся начинают «мыслить конфигурациями», что развивает чувство степени свободы, размерности. Программу «Живая геометрия» можно применять также и на уроках информатики и черчения, в различных формах внеклассной и внешкольной работы.

С точки зрения организации учебного процесса с применением технологий компьютерной графики, интересен подход, описанный в статье П.И. Соверткова и И.М. Тушканова [188]. Вычерчивая то или иное семейство кривых на компьютере, учащиеся получают новую линию, математическое определение которой и ее свойства им неизвестны. Происходит погружение в математику, составление уравнений, а затем снова возвращение к деятельности, связанной с применением технологий компьютерной графики, чтобы построить эту огибающую по полученным уравнениям. В результате происходит комплексное развитие творческих способностей школьника. Вполне правомерен вывод о том, что «компьютерная графика способствует формированию интереса учащихся к определению кривых и изучению их свойств, так как позволяет начать изучение кривых как с получения графических иллюстраций решений уравнений кривых, так и реализации детской фантазии по рисованию семейства кривых» [188]. Учащимся также приходится сталкиваться с необходимостью изображения поверхностей и в геометрии при изучении поверхностей второго порядка, и в анализе при изучении функций двух переменных. На факультативных занятиях по информатике учащиеся знакомятся с задачей на построение красивого купола, волн моря и т.п.

Возможность посредством технологий компьютерного моделирования представлять динамику графических изображений как никакая другая «может изменить характер преподавания, в частности, геометрии; геометрические фигуры смогут описываться с помощью процедур не только уравнениями или статичными чертежами» [75]. Существует мнение, что перспективы применения технологий компьютерной графики в преподавании математики связаны, прежде всего, с эффективной реализацией общедидактического принципа наглядности в обучении. Так, И.А. Есипова, В.А. Шамшурин [82, с. 46] выделяют два направления повышения роли наглядности в формировании многих математических понятий. Первое – это непосредственное применение компьютерного моделирования как специального средства, реализующего принцип наглядности. Второе – опосредованное формирование понятий в процессе обучения компьютерной графике

через призму ее собственных понятий и приемов работы с технологиями компьютерного моделирования.

И.В. Роберт, Л.Л. Якобсон предлагают на базе компьютерных средств, основанных на применении возможностей технологий компьютерной графики, проводить изучение многогранников в школьном курсе геометрии [166]. На основе технологии компьютерного моделирования разработана обучающая программно-методическая система «Многогранники».

Применение технологий компьютерного моделирования при изучении стереометрии является особенно важным и, нужно подчеркнуть, необходимым. Используемые в школе при изучении стереометрии материальные модели для показа являются необходимыми, но недостаточными. Во-первых, не всегда можно показать расположение объектов внутри геометрических тел; во-вторых, сложно проследить динамику построений; в-третьих, переход от материальной пространственной модели к ее изображению на плоском чертеже затруднен для учащихся. Применение программного обеспечения компьютерной графики описывается при изучении первых разделов стереометрии (на примере графического редактора TRUE SPACE 2.0) [42]. Важно отметить, что на таких уроках у школьников появляется возможность создания трехмерных изображений произвольной формы методом модификации готовых примитивов. Библиотека примитивов может содержать графические образы прямой, плоскости, куба, цилиндра, конуса, сферы, тора.

При применении технологий компьютерного моделирования появляется реальная возможность «оживить» стереометрический чертеж, предоставить учащимся инструмент для исследовательской деятельности, развивать пространственное воображение.

Анализ опыта изучения и применения технологий компьютерного моделирования в школьных предметах общеобразовательных учреждений позволил сделать выводы о том, что использование и применение компьютерной графики в учебном процессе чаще всего осуществляется на уроках информатики (элементы), в процессе обучения математике с целью визуализации решения учебных задач.

В настоящее время в силу внешних объективных причин возросла потребность индивидуума в формировании графической культуры, путем привлечения в процесс обучения современных компьютерных технологий, так как резко снизился уровень геометро-графической подготовки в школе.

Уровень геометро-графической подготовки школьников установлен нами в процессе диагностического исследования по подготовленности школьников к использованию технологий компьютерного моделирования в учебной геометро-графической деятельности 408 учащихся VIII–X классов г. Витебска, г.п. Лиозно, г. Миоры, г. Сенно.

Изначально было проведено интервьюирование по проблеме использования компьютера при изложении материала учителями математики, физики, трудового обучения и изобразительного искусства. Были опрошены 27 учителей, которым задавались следующие вопросы: «Умеете ли Вы пользоваться компьютером?», «Применяете ли компьютер в процессе преподавания (в решении геометро-графических задач)?».

Обработка полученных результатов выявила, что три четверти респондентов не владеют знаниями и умениями в области технологий компьютерного моделирования. Эти показатели обусловили необходимость письменного опроса учеников, в результате чего удалось получить сведения, которые позволили выявить реальные уровни подготовленности школьников.

Так, 17,1% опрошенных учеников VIII–X классов отметили полное отсутствие знаний и умений в работе с компьютером; 47,2% школьников зафиксировали наличие у себя тех или иных видов знаний и умений, предусмотренных школьной программой по информатике; 22,3% оценили свои знания и умения как удовлетворительные; 19,2% – как достаточно высокие и 4,2% – как высокие; 17,1% опрошенных учеников никогда не использовали компьютер в геометро-графической деятельности; 80,5% – иногда; 2,4% – довольно часто применяли компьютерные технологии в геометро-графической деятельности. Это позволяет говорить о сравнительно недостаточном уровне геометро-графической подготовки учащихся к использованию компьютера в учебном процессе, чаще всего компьютер служит им только для развлечения (компьютерные игры). Результаты анализа полученных данных представлены в виде диаграмм на рис. 1.4а и 1.4б.

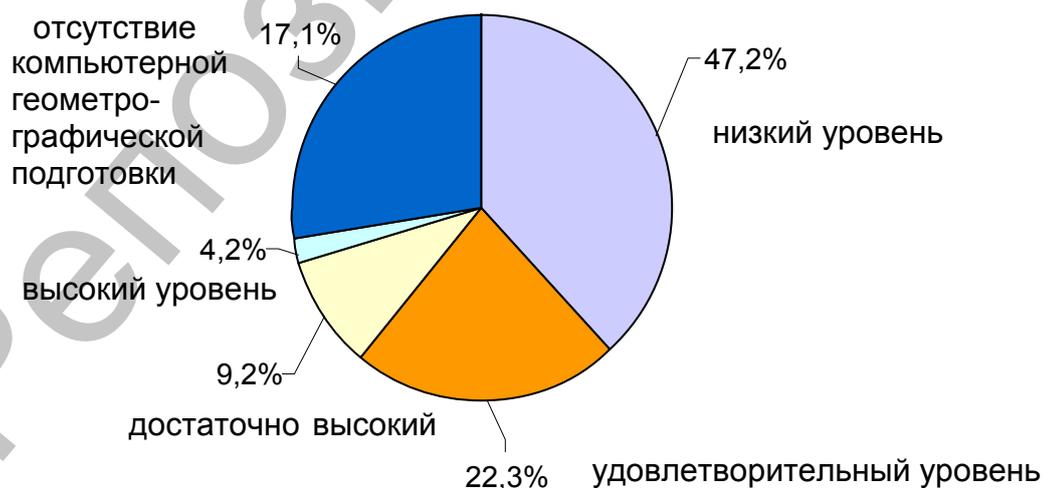


Рис. 1.4а. Реальные уровни компьютерной подготовленности учеников VIII–X классов (2004–2005 гг.).

Подводя итог сказанному, можно сделать следующие выводы:

- возможности компьютерно-графического моделирования способствуют формированию графической культуры школьников;
- заменяя ручное выполнение чертежей компьютерным, мы должны четко представлять необходимость достижения определенного уровня развития у школьников владения чертежными инструментами, обязательными определенными навыками ручного выполнения чертежей (эскизный вариант), которые необходимы для освоения различных технологий, связанных с трудовым обучением и воспитанием школьников.

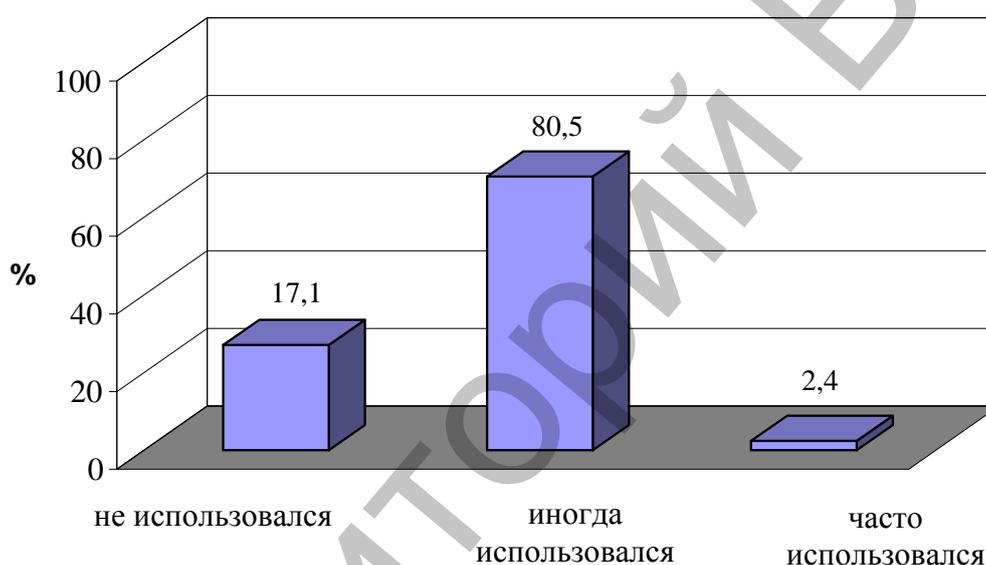


Рис. 1.4б. Уровни использования компьютера в геометрико-графической деятельности (2004–2005 гг.)

Таким образом, на наш взгляд, необходимо в общеобразовательных учреждениях предусмотреть факультативные занятия по развитию графической культуры, путем формирования навыков работы с технологиями компьютерного моделирования, что одинаково важно как для изучения трудового обучения, черчения и математики.

В связи с этим возникает необходимость разработки содержания учебной программы факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование», проектирование структуры которых будет рассматриваться в параграфе 1.3.

1.3. Проектирование структуры факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» для общеобразовательных учреждений

Структурная и технико-технологическая перестройка национальной системы образования неминуемо требует новых форм организации и методов обучения. Однако в силу консерватизма, отставания в разработанности вопросов теории обучения, дидактико-методического обеспечения учебного процесса новое содержание продолжает усваиваться в старых организационных формах обучения. В конечном счете, это служит причиной несоответствия между новым содержанием и старыми формами обучения.

Проектирование факультативных занятий рассматривается нами в рамках проектирования методики, способствующей формированию у школьников значимых для их геометро-графической компьютерной деятельности качеств личности, а также геометро-графических знаний, умений и навыков [193].

Сущность разрабатываемой методики обучения заключается:

- во-первых, в предварительном проектировании учебного процесса с последующей возможностью воспроизведения этого проекта в педагогической практике;
- во-вторых, в специально организованном целеобразовании, предусматривающем возможность объективного контроля достижения поставленных дидактических целей;
- в-третьих, в структурной и содержательной целостности, то есть в недопустимости внести изменения в один из ее компонентов, не затрагивая другие;
- в-четвертых, в выборе оптимальных методов, форм и средств обучения, диктуемых вполне определенными и закономерными связями всех ее элементов;
- в-пятых, в наличии оперативной обратной связи, позволяющей своевременно и оперативно корректировать процесс обучения.

В проектировании факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» нами выделены следующие *этапы*:

- 1) задание целей изучения факультативных занятий, отражающих специфику компьютерной геометро-графической деятельности школьника;
- 2) отбор и структурирование содержания обучения, адекватного заданным целям факультативных занятий;
- 3) определение уровней усвоения учебных тем и их отражение в системе практических заданий факультативных занятий;
- 4) выбор организационных форм, методов, средств обучения;

5) выбор режима контроля результатов обучения [105].

Раскроем особенности каждого этапа проектирования.

Первым этапом проектирования факультативных занятий является этап целеполагания, осуществляемый на диагностическом уровне.

Под результативностью в данном случае понимается степень достижения целей обучения, трансформированных в систему значимых геометро-графических умений и навыков, которые должны быть сформированы у выпускников школы.

Цели образования выполняют системообразующую функцию в педагогической деятельности. Именно от выбора целей в наибольшей степени зависит выбор содержания, методов и средств обучения и воспитания.

Формулирование педагогических целей отвечает на вопросы: чему учить, какие задачи (жизненные, предметные, этические, эстетические) должен уметь решать учащийся с помощью полученных геометро-графических знаний, умений, навыков, убеждений, установок.

В соответствии с этим выделяем основные цели факультативных занятий: формирование и развитие графической культуры школьников; формирование представлений о возможностях применения компьютерного моделирования в различных сферах человеческой деятельности (науке, производстве, быту).

На диагностическом уровне проведены диагностика и анализ первоначального уровня графической культуры учащихся, разработаны тестовые графические задания и упражнения.

Исходный уровень развития графической культуры определялся методом экспертной оценки тестовых заданий и графических работ учащихся, выполненных на практических занятиях по предмету «Трудовое обучение. Черчение».

На *втором этапе* проектирования факультативных занятий осуществлялся отбор и структурирование содержания.

Обоснование содержания образования – одна из важнейших и традиционных проблем дидактики. Подходы к решению проблемы содержания образования зависят от социального заказа, целей образования и обучения. Своего рода ограничительным фактором при формировании содержания образования являются бюджет учебного времени (как правило, ограниченный), состояние учебно-методической и материально-технической базы общеобразовательного учреждения.

Содержательная сторона обучения определяется характером будущей геометро-графической деятельности выпускника школы и отражается в учебных предметах, которые включены в программы обучения учебного заведения.

Отбор содержания целесообразно проводить с учетом требования дидактического единства содержательной и процессуальной сто-

рон обучения. Сформулированные в рамках названной теории принципы и критерии формирования содержания обучения позволяют учителю на научной основе реализовать в учебном процессе определенные им цели обучения.

При разработке факультативных занятий нами учитывались компоненты его инвариантной составляющей, представленные В.Н. Максимовой: мотивационный, содержательный, операционально-деятельностный, оценочно-рефлексивный [115, 116].

Мотивационный компонент включает в себя потребность учащихся применять технологии компьютерного моделирования. Всякое действие исходит из мотива, т.е. побуждающего к действию переживания чего-то значимого, что придает данному действию смысл. Важнейшим фактором, определяющим состояние мотивационной готовности, является устойчивая установка учащегося на учебную деятельность по применению компьютерной графики. Она обуславливает отношение школьников к учению, при котором происходит осознание ими целей применения технологий компьютерного моделирования, возникает потребность успешно выполнить геометро-графическую задачу, стремление добиться успеха и показать себя с лучшей стороны. Важно, что учащимися осознанно ставится цель применения компьютерно-графического моделирования и конкретизируется ожидаемый результат. Например, перед школьниками поставлена задача подготовки реферата (тема «Графические изображения в профессиональной деятельности людей») и его представления для обсуждения. Для получения положительной отметки (мотивация) учащемуся целесообразно использовать графический материал (схемы, рисунки, таблицы, фотографии и т.п.) с целью повышения наглядности.

Содержательный компонент подразумевает овладение учащимися традиционными понятиями из области компьютерного моделирования, которые, постепенно пополняясь, служат фундаментом и являются информационной базой для геометро-графической деятельности с применением компьютера. Понятно, что осуществлять геометро-графическую деятельность с использованием компьютерных технологий невозможно без наличия теоретических знаний из области традиционных предметов «Трудовое обучение. Черчение» и «Информатика». К таким знаниям необходимо отнести визуализацию, графическую информацию, графический интерфейс пользователя, графический редактор, САПР (система автоматизированного проектирования), знания ГОСТов и т.д.

Рассматривая роль операционально-деятельностного компонента применения компьютерного моделирования в учебном процессе школы, приходим к выводу о том, что он является определяющим в геометро-графической деятельности учащегося.

При проектировании содержания геометро-графической подготовки школьников выявлены составляющие этой подготовки, а именно:

- исследовательская (или гностическая);
- проектировочная;
- конструктивная;
- организаторская;
- коммуникативная [115–116].

Исследовательская составляющая деятельности учащегося включает познавательные действия, относящиеся к процессу изучения и анализа возможностей технологий компьютерного моделирования. Важное мировоззренческое значение имеет показ учащимся необходимости графических изображений и их применения в различных сферах человеческой деятельности (науке, технике, производстве, образовании, быту) для формирования современной научной картины мира. Учащиеся должны осознать, для каких целей необходимо применять технологии компьютерно-графического моделирования.

Частью исследовательской составляющей является также умение извлекать новые знания, исследовать собственную геометро-графическую деятельность и перестраивать ее на основе новой научной и учебной информации, полученной из различных источников. Иными словами, выполнение исследовательской функции предполагает наличие умений получения различной информации о возможностях применения компьютерного моделирования в различных сферах человеческой деятельности для извлечения и обмена нужной информацией (Интернет).

Проектировочная составляющая деятельности учащегося включает разработку собственной модели графической работы при реализации возможностей компьютера. Это требует от учащегося умения «видеть» задания, требующие осуществления графических действий по применению компьютерного моделирования, умения представить задачу (или ее часть) в виде, пригодном для решения с помощью компьютера. Таким образом, проектировочная составляющая связана с разработкой конкретной геометро-графической деятельности с применением компьютерного моделирования.

Конструктивная составляющая включает деятельность, связанную с планированием своих действий по применению технологий компьютерного моделирования. Подготовка учащихся в данном направлении предусматривает овладение аналитической деятельностью при оценке программных средств компьютерной графики по следующим параметрам: техническому, эргономическому, эстетическому, интерактивному. Рассмотрев программные средства графического компьютерного моделирования, учащийся может решить, целесообразно ли ему их использовать.

Организаторская составляющая деятельности учащегося включает действия, связанные с организацией учебной деятельности по применению технологий компьютерного моделирования: умение подготовить программно-аппаратные средства компьютерного моделирования к работе и умение организовать самостоятельную деятельность при работе с аппаратными средствами компьютерной графики.

Коммуникативная составляющая деятельности учащегося включает действия, связанные с взаимоотношениями в учебном процессе различных его субъектов. С этой точки зрения, важным аспектом является геометро-графическая деятельность учащихся в условиях использования информационных коммуникаций [214].

В связи с потребностью применения компьютерного моделирования школьникам должны быть предоставлены возможности учебного взаимодействия с компьютером в процессе обучения, применения компьютерной техники для решения геометро-графических задач, для проведения разнообразных исследований с использованием моделирования средствами компьютерной графики. В связи с этим возникает необходимость знакомства учащихся с возможностями компьютерных технологий, так как они обеспечивают:

- сформированность умений поиска, обработки, хранения графической информации для решения учебных задач и для будущей профессиональной деятельности;
- выработку привычки своевременного обращения к технологиям компьютерного моделирования при решении геометро-графических задач из любой предметной области.

В качестве критериев отбора содержания учебной дисциплины целесообразно использовать следующие положения:

- целостное отражение в содержании обучения задач формирования всесторонне развитой личности школьника;
- высокая научная и практическая значимость содержания;
- соответствие сложности содержания реальным учебным возможностям школьников;
- соответствие объема содержания имеющемуся времени на изучение данного предмета;
- соответствие содержания имеющейся технологической (учебно-методической) и материально-технической базам школы.

Исходя из разработанных в педагогике принципов отбора содержания учебного материала для факультативных занятий [37, 38], а также учитывая особенности процесса применения технологий компьютерного моделирования в графическом образовании учащихся VIII–X классов, систематизируем *основные принципы*, по которым должен осуществляться отбор и структурирование учебного материала.

1. *Принцип полипредметной интеграции* позволяет преодолеть противоречие между необходимостью использования школьниками в своей геометро-графической деятельности целостного знания и формированием его основных компонентов в различных учебных предметах (математика, трудовое обучение, физика, химия и т.д.).

2. *Принцип модульности структуры* факультативных занятий предполагает выявление базовой составляющей, которая является обязательным минимумом содержания. Связь с другими модулями может быть различна. Принцип модульной структуры формирования программы факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» отражает следующие положения:

– определяется уровень геометро-графической подготовки учащегося к применению компьютерного моделирования (путем тестирования, анкетирования, опроса, беседы для выявления уровня знаний, умений, навыков, интересов учащихся);

– представляются базовые модули (обязательные для всех учащихся), сформированные по принципу необходимости формирования геометро-графических знаний, умений, навыков, основу которых составляют понятия компьютерного моделирования, и достаточности для формирования умений применять компьютер в учебной деятельности. Овладение этими модулями соответствует достижению высокого уровня графической культуры учащихся.

3. *Принцип вариативности и уровневой дифференциации* программы факультативных занятий допускает введение в содержание дополнительного материала, выстраивания его в авторской логике, а также предполагает возможность освоения материала на разных уровнях. Подготовка учащихся должна носить дифференцированный характер в зависимости от уровня их предшествующей подготовки.

4. *Принцип научности содержания* предполагает строго научное содержание, которое объективно отражает современное состояние технологий компьютерного моделирования, имеющего многообразные связи с другими науками, практикой, и которое учитывает тенденции и перспективы их развития. Важно иметь в виду, что содержательная компонента образования с помощью средств компьютерных технологий является частью общеобразовательной компоненты. При этом нужно не только включать материал, обеспечивающий минимальный уровень знаний, но и рассматривать более широкие понятия, расширять кругозор учащихся, делать их знания более фундаментальными.

5. *Принцип соответствия и необходимой достаточности* подразумевает, что содержание, формы и методы организации учебной деятельности с применением компьютерного моделирования должны всесторонне и глубоко учитывать реальные возможности учащихся

(соответствовать уровню подготовки и возрастным особенностям). Вместе с тем обучение должно вестись на таком уровне трудности, который находился бы в «зоне ближайшего развития» учебных возможностей учащихся [111].

6. *Принцип социализации* предполагает необходимость отбора содержания, направленного на групповое решение практических задач. В процессе решения реальных задач (задач, предполагающих последующее внедрение) отрабатываются умения и навыки применения компьютерных технологий в школьных предметах. При этом учащиеся ощущают новый социально значимый уровень компетентности, развиваются профессионально определяющие качества их личности, происходит ранняя социализация. Новый уровень компетентности достигается в силу того, что задача, предполагающая последующее внедрение, предъявляет более высокий уровень требований к исполнителю работы, к ее завершенности, качеству представления конечных результатов. Происходит рост самосознания учащихся, накопление опыта самореализации (рис. 1.5).

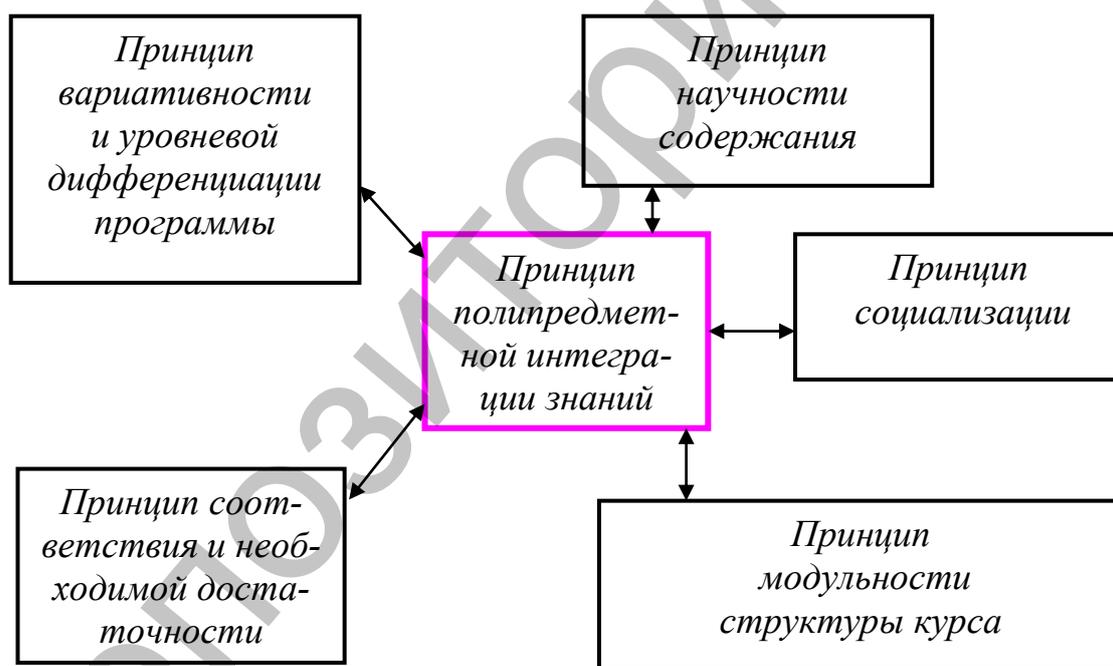


Рис. 1.5. Модель отбора принципов структурирования материала.

В свою очередь, задачи активной и осознанной познавательной деятельности могут быть реализованы в самостоятельной работе учащихся, когда создаются условия для усвоения геометро-графических знаний, навыков и умений с учетом индивидуальных и возрастных особенностей. Этим осуществляется подготовка школьников к дальнейшей практической деятельности.

Таким образом, структурировать содержание – значит ответить на вопросы: какова должна быть структура содержания (знания) и какова последовательность освоения элементов этого содержания? Применительно к структурированию содержания темы это означает выявление вопросов темы и последовательности их изучения в соответствии с логикой их взаимосвязи.

Суть структурирования состоит в том, чтобы выявить систему смысловых связей между элементами содержания крупной дидактической единицы (раздела, модуля, темы) и расположить учебный материал в последовательности, которая вытекает из этой системы связей. Не вызывает сомнения то, что чем лучше структурирована и систематизирована совокупность знаний, подлежащих усвоению, чем в большей степени обучаемым ясны цели изучения и значимость овладения данной системой знаний и умений, тем легче и прочнее эти знания и умения усваиваются.

При этом важное значение имеет выбор форм наглядного представления как элементов содержания, так и последовательности их изучения.

Исходя из вышеизложенного, в целях отбора и структурирования содержания факультативных занятий, нами был выработан следующий *алгоритм*.

1. Оценить объем содержания факультативных занятий.
2. Построить модель факультативных занятий.
3. Убедиться в достаточности полученных учебных элементов для достижения целей геометро-графической подготовки современного школьника в области компьютерного моделирования.
4. В соответствии с возможностями восприятия и памяти обучающихся распределить учебный материал по объему на соответствующие блоки, модули, разделы, исключая перегрузку школьников учебной работой на различных этапах обучения.
5. Представить систему связей элементов содержания факультативных занятий в структурном виде, позволяющем показать логику и последовательность их усвоения школьниками на различных этапах обучения в соответствии с преемственностью целей факультативных занятий [104, 105].

Все вышеизложенное обуславливает выбор блочно-модульной структуры факультативных занятий, который является гибкой системой, позволяющей свободное изменение или дополнение содержания модулей с учетом динамики социального заказа и обеспечивающей построение индивидуализированного содержания обучения. Каждый блок программы предусматривает ценностно-ориентационный, содержательный, деятельностный и оценочно-рефлексивный компоненты.

Набор блоков и модулей, выбор траектории для изучения факультативных занятий варьируется в зависимости от особенностей и исходного уровня графической культуры школьников.

Набор блоков и модулей содержит:

Блок 1. VIII класс.

1.1. Правила оформления чертежей.

1.2. Средства и методы компьютерного построения геометрических моделей.

1.3. Построение двумерных геометрических объектов-примитивов. Способы задания точности построений.

1.4. Редактирование геометрических объектов.

1.5. Способы проецирования.

1.6. Контрольная работа № 1.

Блок 2. IX класс.

2.1. Изометрическое черчение.

2.2. Чтение и выполнение чертежей модели.

2.3. Способы ввода координат. Текст, слои и размеры в AutoCAD.

2.4. Сечение и разрезы.

2.5. Контрольная работа № 2.

Блок 3. X класс.

3.1. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2006.

3.2. Контрольная работа № 3.

Каждый модуль состоит из теоретических разделов и практических работ разной степени сложности при помощи компьютерного и традиционного (ручного) способа выполнения графических работ.

Третьим этапом проектирования факультативных занятий выступает задание требуемых уровней усвоения изучаемого материала.

Не стремясь провести полный анализ многообразия существующих подходов к количественному и качественному определению уровней усвоения содержания учебного материала, остановимся лишь на тех, которые могут быть использованы при разработке современных методик обучения.

И.Я. Лернер [104, с. 4] выделяет три уровня усвоения знаний: восприятие, осмысление, запоминание; применение знаний в сходной ситуации, по определенному образцу; применение знаний в новой ситуации. С.И. Архангельский и В.П. Беспалько определяют четыре уровня научного познания как четыре ступени интеллектуального развития обучаемых в учебном процессе. Рассматривая эти уровни усвоения, В.П. Беспалько [38] обобщает сказанное и предлагает «генетическую структуру мастерства» человека в виде следующих последовательных уровней усвоения:

1. Узнавание (при повторном их восприятии) объектов и свойств процессов данной области явлений действительности (знания-знакомства).

2. Репродуктивное действие (знания-копии) путем самостоятельного воспроизведения и применения информации о ранее усвоенной ориентировочной основе для выполнения известного действия.

3. Продуктивное действие – деятельность по образцу на некотором множестве объектов (знания, умения, навыки). Обучаемым добывается субъективно новая информация в процессе самостоятельного построения или трансформации известной ориентировочной основы для выполнения нового действия.

4. Творческое действие, выполняемое на любом множестве объектов путем самостоятельного конструирования новой ориентировочной основы для деятельности (знания-трансформация), в процессе которой добывается объективно новая информация.

Следует отметить, что классификация уровней усвоения, предложенная В.П. Беспалько, признана большинством исследователей в качестве классической и наиболее часто используется в дидактике. По этим причинам считаем целесообразным при проектировании факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» придерживаться именно ее.

Кроме задания требуемых уровней изучаемого материала на выходе, учитель должен четко представлять себе, каков исходный уровень обученности у обучаемых, начинающих изучение факультативных занятий. Под исходным уровнем обученности следует понимать уровень знаний, умений и навыков учащихся по предшествующим и смежным предметам. Так, например, по геометрии за 5–7-й класс учащиеся должны: уметь распознавать и изображать отрезок, прямую, луч, угол, треугольник, прямоугольник, окружность, круг; уметь производить построения при помощи чертежных инструментов (линейки, угольника, транспортира, циркуля); уметь измерять длину отрезка и величину угла; уметь в координатной плоскости строить точки по их координатам, а также определять их; овладеть системой функциональных понятий (функция, значение функции, график); овладеть различными способами задания функций (таблицами, графиками, словесными характеристиками); переходить от одного языка описания функций к другому, уметь строить график и научиться использовать геометрический язык для описания предметов окружающего мира [197].

Следует учитывать, что все учащиеся не могут достичь одного уровня знаний, одни из них обязательно будут знать больше, другие – меньше. Поэтому в исследовании определены уровни геометро-графической подготовки школьников с использованием компьютерных технологий по завершении изучения факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование». Приведем их характеристики:

1-й уровень (начальный). Учащийся имеет поверхностные геометро-графические знания и умения. Практически полностью отсут-

ствуют умения и навыки работы со средствами компьютерно-графического моделирования.

2-й уровень (средний). Учащийся обладает начальными геометро-графическими знаниями, умениями и навыками. Умения и навыки работы со средствами компьютерно-графического моделирования поверхностны.

3-й уровень (высокий). Учащийся обладает целостной системой геометро-графических знаний и умений в области применения компьютерно-графического моделирования, которая позволяет ему свободно ориентироваться в компьютерном информационном пространстве. Учащийся осознает позитивные и негативные аспекты использования как традиционных чертежных инструментов, так и технологий компьютерного моделирования, имеет комплекс знаний о направлениях и перспективах этого применения. Достаточно легко осваивает новые виды работы.

4-й уровень (углубленный). Учащийся, имея комплекс геометро-графических знаний, умений и навыков базового уровня, глубоко владеет каким-либо программным обеспечением компьютерного моделирования и может самостоятельно применить знания для решения геометро-графических задач, а также оказать в этом помощь товарищам.

Минимальные требования к уровню геометро-графических знаний учащихся определяют удовлетворительное качество результатов геометро-графической подготовки с применением компьютера. Углубленный уровень ориентирован на школьников, имеющих склонность к исследовательской деятельности, способных применять возможности компьютерно-графического моделирования при решении сложных, проблемных, исследовательских задач. В связи с возможностями, предоставляемыми в зависимости от материально-технического обеспечения школы, а также со степенью развития технологий компьютерного моделирования меняются и требования к уровню графической культуры учащихся.

Нами реализована система заданий, позволяющая задавать уровни усвоения учебного материала факультативных занятий (знание, репродуктивное действие, продуктивное действие, творческое действие). Система, в зависимости от уровня общей и компьютерной подготовленности школьников, устанавливает количество, сложность практических заданий, а также уровень геометро-графических знаний, умений, навыков или творческого применения, на котором рекомендуется вести обучение по определенным разделам и темам факультативных занятий.

Четвертый этап проектирования факультативных занятий посвящен выбору организационных форм, методов и средств обучения.

В дидактике разработка процессуальной стороны обучения связывается, в первую очередь, с выбором педагогом целесообразных ор-

ганизационных форм и средств обучения. Данный выбор, по мнению П.И. Образцова [135], является процессом сугубо творческим и зависит не только от решаемой дидактической задачи, но и от подготовленности самого учителя, его педагогического опыта, контингента обучаемых и других факторов. Тем не менее, в научной литературе приведены наиболее общие рекомендации, позволяющие сделать этот выбор более продуктивным.

Так, например, И.Г. Ибрагимов пишет, что выбор организационных форм и средств обучения базируется на совокупности дидактических принципов, определяющих деятельность учителя по организации активного взаимодействия со школьниками [86]. В качестве таковых при проектировании факультативных занятий рекомендуется использовать: определение школьника как активного субъекта познания; ориентацию его на самообразование, саморазвитие; опору на субъективный опыт обучающегося, учет индивидуальных психических и психофизиологических особенностей, коммуникативных способностей личности и т.д.

Интегративная сущность геометро-графической деятельности современного школьника обуславливает необходимость реализации интегративного подхода в проектировании факультативных занятий с использованием компьютерного моделирования.

Для активизации учебного процесса необходимо предусмотреть использование как фронтальных (коллективных, групповых), так и диадических коммуникативных ситуаций. Цели диадического общения могут быть как инструментальными, так и личными; цели фронтального, коллективного и группового общения чаще всего инструментальны. Задачей диадического общения является изменение взглядов, установок, отношений, знаний субъектов коммуникативного взаимодействия; изменение же вышеперечисленных детерминативов при фронтальном коммуникативном взаимодействии опосредовано группой. Выбор какого-либо из этих стилей общения определяется, прежде всего, условиями и задачами взаимодействия.

Все названные ситуации целесообразно реализовывать в зависимости от конкретных педагогических задач, решаемых учителем на том или ином этапе геометро-графической подготовки обучающихся.

При проектировании факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» акцент был сделан на активизацию познавательной деятельности обучаемых, на активные формы обучения. Этим формам присущи такие свойства, как проблемность, наглядность, эмоциональность, высокая активность, наличие игровой ситуации.

Другой важной задачей является выбор средств обучения.

Предлагаемый подход позволяет при выборе или разработке конкретного компьютерного средства обучения (некоторой их совокупно-

сти) определить, насколько полно могут быть при этом реализованы все перечисленные требования. Это значит, что изначально будут учтены дидактические особенности компьютерного обучения, ориентированного на развитие индивидуальных способностей школьников.

Еще одним определяющим фактором при выборе средств обучения, используемых при изучении факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование», явилось динамичное развитие современных компьютерных технологий и их ускоренное проникновение в геометро-графическую деятельность школьника. Предусмотрена возможность замены одной версии программы на новую, удовлетворяющую разработанным требованиям к средствам обучения.

На пятом этапе проектирования факультативных занятий осуществлялся выбор режима контроля результатов обучения.

Процесс обучения, как управляемый по принципу обратной связи и состоящий из операций, носит индивидуальный характер: в нем формируется не только его выход – знания обучаемого, но и реализация самого процесса обучения, которая в итоге определяется предъявляемыми требованиями к знаниям обучаемого, их начальным состоянием и способностями школьника.

Выделение контроля в относительно самостоятельную функцию управления носит условный характер. В действительности он органически связан со всеми другими функциями управления учебным процессом. Контроль есть не только способ оценки достигнутых знаний, но и способ организации обратных связей в процессе обучения, что является необходимым условием достижения цели обучения. Обратные связи адаптируют процесс обучения к уровню освоения учебного материала.

В рамках организации контроля знаний факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» реализована возможность осуществления текущего, рубежного и итогового контроля. Текущий контроль осуществляется как самоконтроль в виде самостоятельных заданий. Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения каждого раздела факультативных занятий. В ходе итогового контроля обучаемые выполняют контрольные работы.

Все вышеизложенное позволило реализовать основные принципы формирования содержания и структуры факультативных занятий (принцип полипредметной интеграции, модульности структуры факультативных занятий, принцип научности содержания, соответствия и необходимой достаточности, принцип социализации). Как реализующая системно-деятельностный подход к изучению факультативных занятий была выбрана блочно-модульная структура, которая является гибкой системой, позволяющей свободное изменение или дополнение содержания модулей с учетом социального заказа и обеспечивающей построение индивидуализированного содержания обучения.

2. ПУТИ И СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНО-ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

2.1. Содержание учебной программы факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование»

Отбор и структурирование содержания факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» будем производить исходя из методики работы учителя по отбору и структурированию содержания, рассмотренной нами в параграфе 1.3.

Программа факультативных занятий разработана в соответствии с Республиканской программой «Информатизация системы образования» (1999 г.) [134, 165], с программой обучения учащихся применению электронно-вычислительной техники [1], с концепцией информатизации образования [95], с обязательным минимумом содержания образования по информатике [136], а также с программами учебных предметов [156–159].

Кроме этого, учитывается профессиональная подготовка учителя, способного грамотно вести факультативные занятия «Компьютерно-графическое моделирование». Так, например, на художественно-графическом факультете учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова» готовят учителей по специальности «Изобразительное искусство и черчение, народные художественные ремесла». Студенты в течение пяти лет изучают современные графические программы, такие, как CorelDraw, PhotoShop, AutoCAD и др.

При разработке программы был учтен уровень оснащенности школ Витебской области компьютерной техникой. На 15 сентября 2005 года процент оснащенности школ на основании стандарта по современной технике составил 94,6% (прил. А, В) [91]. Это позволило сделать вывод, что уровень укомплектованности школ Витебской области современной техникой выше среднего.

Первым этапом данной методики является обзор и оценка объема содержания факультативных занятий.

На наш взгляд, внедряемые факультативные занятия не только служат совершенствованию геометро-графической подготовки школьников, но и углубляют знания по общеобразовательному предмету «Трудовое обучение. Черчение», создают базу для изучения других смежных предметов и факультативов, связанных с возможностью

применения компьютерного моделирования в геометро-графической деятельности.

Факультативные занятия «Компьютерно-графическое моделирование» позволяют реализовать реальные возможности для развития творческой деятельности учащихся VIII–X классов в процессе их геометро-графической подготовки. Развитие умения наблюдать и сравнивать предметы и их изображения, выделять в них существенные признаки и свойства осуществляется на основе формирования логического мышления.

В процессе обучения учащиеся должны получить геометро-графическую подготовку, которая поможет им в усвоении различных предметов, таких, как математика, трудовое обучение, информатика, а также в будущем успешно действовать в мире современных технологий [21, 22].

Задачами факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» являются формирование у школьников следующих геометро-графических знаний, умений и навыков.

Учащиеся должны *знать*:

- основы прямоугольного проецирования на одну, две и три взаимно перпендикулярные плоскости;
- способы построения прямоугольных проекций;
- основные правила выполнения и обозначения видов, сечений и разрезов на чертежах;
- назначение и возможности современных графических программ.

Учащиеся должны *уметь*:

- выполнять геометрические построения (деление отрезка, окружности на равные части, сопряжений);
- анализировать форму предметов с натуры и по их чертежам;
- читать и выполнять чертежи, эскизы и наглядные изображения несложных предметов;
- выполнять несложные преобразования формы и пространственного положения предметов и их частей;
- выполнять необходимые сечения и разрезы на чертежах;
- применять полученные знания при решении задач с творческим содержанием;
- создавать и редактировать графические объекты в современных программах компьютерно-графического моделирования.

При отборе содержания должен учитываться фактор ограниченности учебного времени, выделяемого на изучение этой дисциплины. Для факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» нами вводятся временные ограничения. Объем факультатив-

ных занятий составляет 102 часа, включая самостоятельную, практическую и три контрольные работы [19, 207].

Процедура проектирования факультативных занятий, рассмотренная в параграфе 1.3, является механизмом, обеспечивающим открытое ко всем возможным обновлениям содержание факультативных занятий. Факультативные занятия имеют блочно-модульную структуру, состоящую из трех блоков. Каждый модуль программы, в свою очередь, состоит из ряда разделов, в которых отражается конкретная тематика соответствующего модуля. Каждый блок позволяет получить относительно независимый компонент геометро-графической подготовки школьников с применением компьютера в учебной деятельности. Разделы в модуле расположены таким образом, что содержание обучения строится по принципу «от простого к сложному».

Разрабатывая программу факультативных занятий с применением технологий компьютерного моделирования, мы исходили из следующих положений:

- содержание факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» должно органически включаться в общую структуру процесса обучения, направленную на достижение целей обучения, воспитания, развития личности учащегося;
- блочно-модульная структура программы факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» позволит обеспечить использование различных вариантов деятельности в зависимости от уровня геометро-графической подготовки школьников, конкретных условий школы, уровня подготовки учителей.

Программа факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» определяет уровень теоретической и практической подготовки, которая включает геометро-графические знания, умения и навыки, позволяющие:

1) иметь представление:

- об истории зарождения графического языка, основных этапах его развития и об их влиянии на современный уровень выполнения чертежа;
- об использовании технологий компьютерного моделирования в создании и изготовлении конструкторской документации;
- о форме деталей и геометрических тел (состав, размеры, пропорции) и положении деталей в пространстве;
- о видах изделий (детали, сборочные единицы), конструктивных элементах деталей и составных частях сборочной единицы;
- о видах соединений;
- о чертежах различного назначения;

2) знать:

- основы метода прямоугольного проецирования;
- способы построения прямоугольных проекций;
- способы построения изометрической проекции;
- изображения на чертеже (виды, сечения, разрезы);
- правила оформления чертежей с использованием технологий компьютерной графики;

3) уметь:

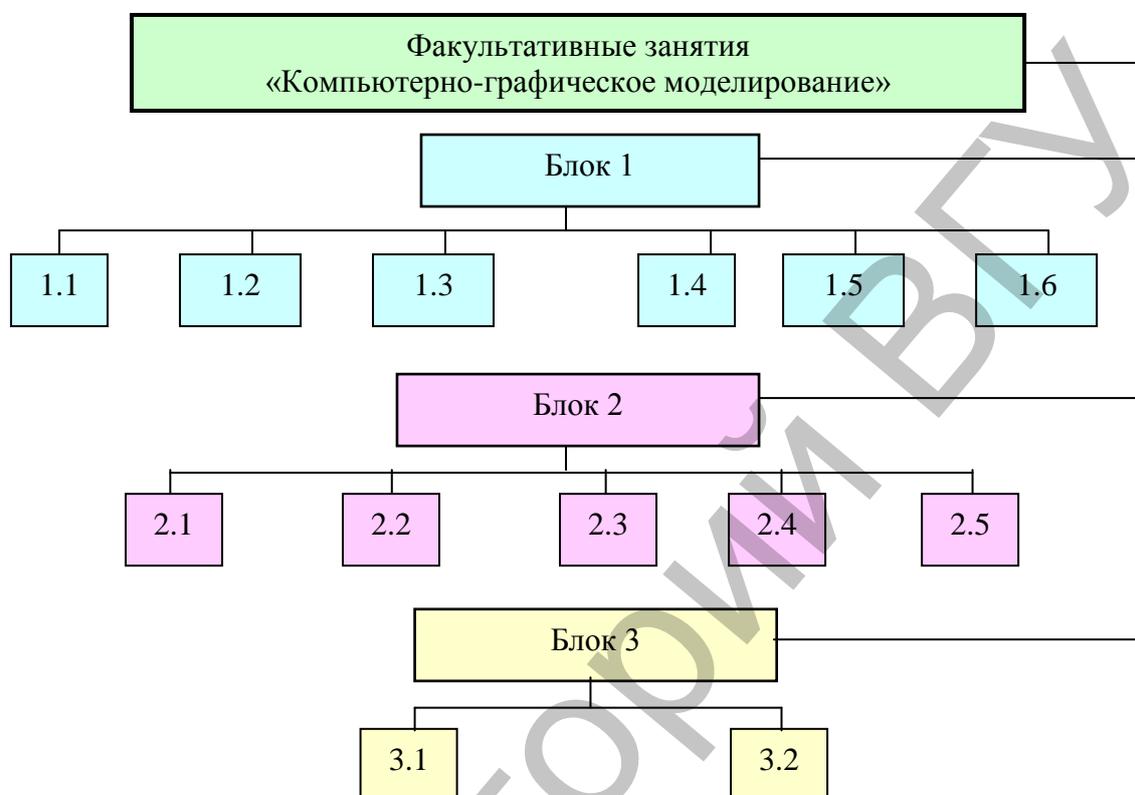
- пользоваться традиционными чертежными инструментами и компьютерной техникой при выполнении чертежей;
- выполнять геометрические построения (деление отрезка, углов, окружности на равные части, построение сопряжений);
- понимать и анализировать форму несложных предметов (с натуры и по графическим изображениям);
- выполнять чертежи деталей простой формы, выбирая необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений) с использованием компьютера;
- читать и выполнять чертежи несложных изделий;
- применять полученные знания при решении задач с творческим содержанием (в том числе с элементами конструирования);
- осуществлять преобразование простой геометрической формы детали с последующим выполнением чертежа видоизмененной детали; изменять положение предмета в пространстве относительно осей координат и выполнять чертеж модели в новом положении.

В основу факультативных занятий положено представление о возможности эффективного сочетания в процессе геометро-графической подготовки школьников технологий выполнения чертежей (ручной и машинной), что позволяет наряду с решением образовательных и развивающих задач факультатива обеспечить:

- качественное усвоение геометро-графических знаний и умений за счет увеличения времени, необходимого на освоение умений выполнять компьютерный чертеж;
- знакомство школьников с особенностями выполнения чертежей, геометрических построений при традиционном (ручном) и машинном способах;
- повышение интереса школьников к факультативным занятиям посредством введения в учебный процесс современных средств создания конструкторской документации, моделирования объектов и др.

Каждый блок включает в себя несколько модулей, состоящих из групп рассматриваемых вопросов. Структуру изучения факультативных занятий удобно представить в виде схемы (схема 2).

Структура факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование»



Ниже приведена расшифровка ветвей графа.

Блок 1.

Модуль 1.1. Правила оформления чертежей.

Роль и место графического языка в развитии геометро-графического моделирования, в практической и познавательной деятельности человека. Понятие о модели, моделировании, стандартах, изображениях и оформлении чертежа.

Линии, применяемые на чертежах. Форматы рамки и основные надписи на чертежах. Некоторые сведения о нанесении размеров (выносная и размерные линии, стрелки, знаки диаметра и радиуса; указание толщины и длины детали надписью; расположение размерных чисел). Масштабы изображений.

Модуль 1.2. Средства и методы компьютерного построения геометрических моделей.

Современные методы выполнения чертежей с использованием технологий компьютерного моделирования.

Запуск системы AutoCAD. Интерфейс AutoCAD, функциональные зоны (графическая, системное меню и панели инструментов, ко-

мандная строка, строка состояния). Команды и их вызовы. Отмена последнего действия (Undo), повтор действия (Redo), увеличение и уменьшение вида чертежа на экране. Координатная сетка.

Модуль 1.3. Построение двумерных геометрических объектов-примитивов. Способы задания точности построений.

Построение прямолинейных отрезков (линий) (Line), вспомогательных прямых (XLine), кругов (Circle), дуги (ARC), точки (Point), построение прямоугольников (Rectangle), многоугольников (Polygon), полилиний (Pline), эллипсов (Ellipse), мультилиний (Mline).

Режим ортогональных построений (ORTHO), режим шаговой привязки (Snap Mode), режим отслеживания опорных полярных углов (Polar Tracking), режим привязки к полярным углам (Polar Snap), объектная привязка (Object Snap).

Модуль 1.4. Редактирование геометрических объектов.

Выбор объектов, их перемещение (Move), копирование (Copy), поворот (Rotate), создание упорядоченной группы одинаковых массивов (Array), построение подобных объектов (Offset), построение плавного сопряжения (Fillet), зеркальное отображение объектов (Mirror), масштабирование (Scale), подрезание (Trim), удлинение объектов (Extend), увеличение длин отрезков и дуг (Lengthen), растягивание объектов и групп объектов (Stretch), разрыв объектов (Break), выравнивание (Align) и разметка объектов на заданное количество равных частей (Divide).

Редактирование объектов с помощью «ручек». Растягивание, перемещение, поворот, масштабирование объектов, создание зеркального отображения с помощью «ручек».

Модуль 1.5. Способы проецирования.

Центральное и параллельное проецирование. Выполнение изображений предметов, содержащих один, два и три вида. Определение необходимого количества видов на чертеже. Понятие о местных видах.

Аксонметрические проекции плоских и объемных фигур. Прямоугольная изометрическая проекция. Способы построения наглядных изображений плоских и объемных фигур с применением технологий компьютерной графики.

Модуль 1.6. Контрольная работа № 1. По трехмерной геометрической модели построить ее двумерную фронтальную, горизонтальную и профильную проекции.

Блок 2.

Модуль 2.1. Изометрическое черчение.

Установка изометрического режима, создание двумерных геометрических моделей в изометрическом режиме, построение овала.

Модуль 2.2. Чтение и выполнение чертежей модели.

Общее понятие о форме и формообразовании моделей. Анализ геометрической формы трехмерной модели. Мысленное расчленение предмета на геометрические тела (призмы, цилиндры, конусы, пирамиды, шар и их части).

Способы чтения и выполнения чертежей на основе анализа формы.

Нахождение на чертеже вершин, ребер, граней, геометрических тел, составляющих форму детали.

Определение необходимого и достаточного количества видов на чертеже. Выбор главного изображения и масштаба изображения. Нанесение размеров на чертеже с учетом формы модели.

Модуль 2.3. Способы ввода координат. Текст, размеры и слои в чертежах AutoCAD.

Интерактивный метод, метод абсолютных координат, метод относительных прямоугольных координат, метод относительных полярных координат.

Однострочный и многострочный текст, вставка специальных символов, выравнивание текста (Justify), редактирование однострочного и многострочного текста.

Свойства объекта: слой, цвет и толщина линии. Свойства и параметры слоев. Создание и удаление слоев.

Размеры в AutoCAD. Виды размеров и панель инструментов (Dimension), подготовка чертежа к проставлению размеров, создание размерного стиля в соответствии с ЕСКД, нанесение размеров, редактирование элементов размеров.

Модуль 2.4. Сечение и разрезы.

Сечение. Правила выполнения наложенных и вынесенных сечений. Обозначение сечений.

Разрезы. Простые разрезы (горизонтальные, фронтальные, профильные). Соединение части вида и разреза. Обозначение разрезов. Местный разрез.

Нанесение штриховки в AutoCAD (задание типа, образца, угла наклона штриховки и масштаб). Редактирование штриховки.

Модуль 2.5. Контрольная работа № 2. Выполнение по описанию двух видов модели. Построение разреза в соединении с видом. Нанесение размеров.

Блок 3.

Модуль 3.1. Трехмерное моделирование в AutoCAD.

Введение в трехмерное моделирование. Просмотр трехмерных моделей в AutoCAD. Построение типовых каркасных трехмерных моделей: параллелепипеда, клина, полного конуса, усеченного конуса, купола и чаши, сферы, тора; построение поверхностных моделей на основе двумерных построений: тел вращения, выдавленного тела, вы-

давленного с уклоном тела; построение твердотельных моделей. Редактирование трехмерных моделей.

Модуль 3.2. Контрольная работа № 3. Построение трехмерной модели с вырезом $\frac{1}{4}$ части.

Факультативные занятия включают в себя 15 практических работ (табл. 2.1), выполняемых на компьютере, из них: три контрольные работы, а также самостоятельные задания, выполненные чертежными инструментами.

Таблица 2.1

Перечень графических и практических работ

Содержание работы	Цель работы	Кол-во часов
1	2	3
Блок 1		
1. Построение примитивов.	Отработать навыки построения примитивов и способов точности построения.	2
2. Чертеж «плоской» детали.	Закрепить навыки построения и редактирования графических изображений.	2
3. Построение сопряжений.	Проверить и закрепить навыки построения сопряжений, простых объектов-примитивов в графическом редакторе.	2
4. Построение трех видов модели.	Выработать умения и навыки способов построения изображений на чертежах, развивать пространственное представление, образное мышление.	4
5. Самостоятельная работа.	Решение занимательных задач.	2
6. Построение третьего вида детали по двум заданным, проставление размеров.	Отработать навыки простановки размеров и закрепить основы прямоугольного проецирования.	2
7. Контрольная работа № 1.	Систематизировать, закрепить и проверить знания и умения по изученным темам курса.	2
Блок 2		
8. Аксонометрические проекции «плоских» фигур.	Усвоить и закрепить знания об аксонометрических проекциях фигур и отработать навыки их построения.	2
9. Выполнение аксонометрической проекции детали по заданным видам.	Закрепить навыки построения аксонометрической проекции детали.	2
10. Графические преобразования.	Выполнить чертеж предмета с преобразованием его формы, взаимного расположения частей и пространственного положения предметов.	2

1	2	3
11. Построение чертежа детали в необходимом количестве видов. Нанесение размеров.	Закрепить знания по определению главного вида детали и необходимого количества видов, нанесению размеров.	4
12. Сечения и разрезы.	Усвоить решение графических задач на соединение половины вида с половиной разреза, выработать и применять умения при решении несложных графических задач.	6
13. Контрольная работа № 2.	Закрепить и проверить знания и умения по выполнению чертежа детали по описанию и построению разреза в соединении с видом.	4
Блок 3		
14. Трехмерные построения в AutoCAD.	Усвоить и закрепить навыки построения и редактирования трехмерных объектов.	8
15. Контрольная работа № 3.	Построение трехмерной модели с вырезом $\frac{1}{4}$ части.	4

Следует подчеркнуть, что специфика целей и содержания факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» отражается не только в последовательности форм, но и в применяемых методах обучения и методических приемах. Приведем описание некоторых методических приемов, используемых на практических занятиях в структуре учебного модуля.

1. Прием «Организация взаимопроверки знаний». Учитель делит учеников на две группы (из нескольких человек). Обе группы должны составить наибольшее количество вопросов по пройденной теме или по вопросам теории к графической работе. В составлении вопросов должны принимать участие все члены группы (от этого зависит оценка). На данную работу дается не более 10 минут. Вопросы задаются каждым из участников, причем они не должны повторяться в другой группе. Учитель учитывает количество заданных вопросов, их сложность и разнообразие, формулировку, а также правильность ответов другой группы.

Затем ответы рекомендуется обсудить и коллективно выставить заработанные каждым учеником баллы, в зависимости от которых школьники получают оценки. Предложенная организация занятий способствует закреплению материала, развитию логики мышления, способности к оценочным действиям, реализации умений по составлению вопросов, а также краткого и верного изложения ответов.

2. Прием «Организация взаимопроверки геометро-графических умений и навыков». На занятии учитель вначале предлагает ученикам

разработать критерии проверки работ. Последние могут быть текстовыми или табличными.

Вначале следует обязательно оговорить количество критериев, затем выслушать несколько вариантов и обсудить их. В том случае, когда ученики что-то не учли, рекомендуется подсказать пропущенный параметр. Наиболее удачные критерии оформить на доске и предложить учащимся по разработанным нормам проверить работы у своего соседа.

3. Прием «Самопроверка умений». Работа проводится по аналогии с предыдущим занятием. Отличие состоит в том, что учитель заранее составляет и оформляет на доске критерии проверки графических работ и предлагает ученикам по предложенным критериям проверить свои работы. Количество ошибок, которые он найдет, учитываются при выставлении оценки за работу в сторону увеличения. Такие занятия формируют у школьников внимание и аккуратность.

Специфика процессуального компонента требует от учителей применения разнообразных методов и средств обучения, которые бы обеспечивали включение учащихся в учебный процесс.

Положительные результаты в учебном процессе дает разнообразие используемых методов. Причем не только нетрадиционные (дидактические, учебно-деловые игры), но и традиционные методы (беседы, практические занятия), представленные в более совершенном виде, активизируют процесс обучения факультативных занятий, повышают интерес к нему, способствуют формированию и развитию творческих качеств.

К традиционным методам в преподавании факультативных занятий относится выполнение геометро-графических заданий и решение задач. Значительно повышают эмоциональную привлекательность учения Геометро-графические задачи с элементами занимательности, творческие задачи. Такие задачи способствуют развитию интереса к занятиям, делают обучение увлекательным и доступным для каждого обучающегося [162].

Говоря о геометро-графических задачах вообще, можно заметить, что в основном они делятся на три группы:

1. Задачи, не требующие особой активности мыслительной деятельности.
2. Задачи, процесс решения которых опирается на прошлый опыт обучающихся и связан с узким кругом их знаний и умений (приложение Б).
3. Задачи, содержащие новизну ситуаций, требующие самостоятельного выявления нового и неизвестного в условии задачи и широкого переноса знаний, имеющихся у обучающихся [11].

Творческие задачи соответствуют высшей ступени усвоения знаний, потому должны, как правило, завершать собой изучение того или иного раздела факультативных занятий.

Обычно под нахождением творческого решения понимается серия действий, ведущих к достижению либо новой цели, либо известной цели, но новыми средствами.

Рассматривая проблему развития творческих способностей обучаемых, авторы психолого-педагогических исследований на особое место ставят решение задач как наиболее результативный метод формирования знаний и умений. Решение задач, по их мнению, влияет на эффективность усвоения учебного материала и создание благоприятных условий для проявления самостоятельности обучаемых, активизирует их познавательную деятельность. Постановка задач способствует развитию пространственного воображения, логичности мышления, творческих способностей обучающихся. О качестве знаний судят по тому, умеет ли обучаемый применять их при решении задач.

При подготовке творческих задач мы учитывали цель обучения, логику факультативных занятий, содержание учебного материала, индивидуальные особенности обучающихся, последовательность применения этих задач в обучении.

Систематизацией и разработкой геометро-графических задач занимались ученые-педагоги А.Д. Ботвинников, Е.А. Василенко, В.Н. Виноградов, О.В. Гордон, Н.Ф. Четверухин [49, 56, 61, 93] и др. Вначале это были в основном репродуктивные задачи. Во многие учебные пособия по графическим дисциплинам включены задачи, которые связаны с выполнением чертежей несуществующих объектов. Это снижает интерес к графическим дисциплинам. В целях преодоления этих негативных явлений стали создавать задачи, которые включают в себя как различные варианты решения, так и знания и умения, включенные в другие учебные дисциплины, а также задачи с элементами творчества.

В геометро-графической деятельности при изучении факультативных занятий больше внимания следует уделять видам творческих задач, которые расширяют круг знаний и умений. Это задачи на моделирование формы деталей по заданным элементам или условиям, задачи на реконструкцию изображений, задачи конструктивно-технологического характера.

Задачи с элементами конструирования обязаны отвечать определенным требованиям. Условия их не должны содержать новых для учащихся конструктивно-технологических знаний. Задачи должны быть направлены на сообразительность, творческий поиск, комбинирование исходных данных. Конечный результат выражается в виде чертежа. Необходимо разнообразие задач, чтобы каждую можно было решить в нескольких вариантах и выбрать оптимальный.

Необходимо отметить и такую сторону творческой задачи, как ее интегративность, позволяющую видеть целостность явления, его вариативность в подходе к решению задачи. Интегративность подра-

зумевают слияние сведений, относящихся к различным школьным предметам, в одной задаче, которая придает процессу обучения естественный характер, привлекая знания из других областей.

Учащиеся VIII–X классов должны получить высокий уровень графической культуры, соответствующий современным требованиям качественного образования. Для реализации данной проблемы необходима система геометро-графических задач, охватывающая все основное содержание факультативных занятий, отвечающая общепедагогическим и программным требованиям.

Во всех задачах, подобранных нами, с самого начала заложены определенные творческие элементы. При выполнении задач на конструирование доля творческих элементов в их решении возрастает. Мыслительная деятельность обучаемых приобретает вариативно-конструктивный характер. Еще более возрастает доля творческих элементов при решении задач на конструирование по техническому условию. Работы данного типа относятся к частично-поисковым.

Из педагогического опыта мы наблюдали, что наиболее интересными для учащихся VIII–X классов являются такие занятия, на которых они получают определенные сведения конструкторского и технологического характера (приложение Г), когда им приходится объяснять технологическую сущность изделия даже самой простой конструкции. Следовательно, для эффективной организации учебного процесса необходимо использовать конструкторские задачи.

Выше уже отмечалось, что эффективность обучения факультативным занятиям в немалой степени определяется возможностью использования разнообразных средств обучения, выбор которых зависит от целей, содержания, методов и условий учебного процесса.

Основными средствами формирования учебно-творческой деятельности являются графические творческие задачи, которые можно применять при изучении всех разделов и на всех этапах изучения факультативных занятий (при изучении нового материала, его закреплении и контроле). Систематическое применение технологий компьютерного моделирования и творческих задач позволит интенсифицировать процесс обучения, развить творческие способности обучающихся и умение применять полученные геометро-графические знания в дальнейшей профессиональной деятельности.

Геометро-графическая подготовка должна быть направлена на становление развитой личности, обладающей творческими качествами и глубокими прочными знаниями по всем предметам.

Результаты выполнения контрольных заданий протоколируются и используются впоследствии для оценки знаний и анализа уровня графической культуры учащихся.

Далее перейдем к заданию уровней усвоения материала.

Под исходным уровнем обученности будем понимать уровень усвоения знаний школьниками по предшествующим предметам. Для задания требуемого уровня усвоения изучаемого материала и для установления требуемых исходных уровней обученности построим таблицу межпредметных связей (табл. 2.2).

Анализ школьных учебных программ [156–159] позволил выявить исходный уровень обученности школьников. Этот уровень формируется изучением таких учебных предметов, как информатика, математика, трудовое обучение и черчение. Полученные в результате обучения на факультативных занятиях геометро-графические знания, умения и навыки используются в процессе обучения как минимум трех предметов, приведенных в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Необходимый начальный уровень подготовки перед началом обучения факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование»

Предмет	Уровень геометро-графической подготовки на выходе	
	знания	умения, навыки
Информатика	основы работы с персональным компьютером; основы работы с текстовыми и графическими редакторами; основы работы с базами данных.	навыки работы «мышкой», клавиатурой.
Математика	знание определения основных геометрических фигур, тел, владение понятиями: параллельные прямые, перпендикулярные прямые, площадь фигуры, периметр фигуры и т.д.	умение распознавать и изображать отрезок, прямую, луч, угол, треугольник, прямоугольник, окружность, круг и умение их изображать; умение в координатной плоскости строить точки по их координатам, а также определять их координаты; навыки работы чертежными инструментами (линейка, циркуль, транспортир); умение строить графики функций.
Трудовое обучение. Черчение	знание понятий ГОСТа ЕСКД, чертеж, деталь и т.п.	умение пользоваться измерительными принадлежностями (циркуль, линейка).

Составляющие уровня усвоения знаний, умений и навыков на выходе из обучения факультативным занятиям отобразим по модулям в табл. 2.3.

Таким образом, нами заданы входной и выходной уровни усвоения знаний, умений и навыков для факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование».

Поскольку, как следует из параграфа 1.3, акцент в обучении факультативным занятиям перенесен с теоретической подготовки на практическую, его содержание представлено в виде системы познавательных и практических задач, решение которых позволяет формировать у школьников значимые качества, необходимые им для полноценного выполнения своих будущих обязанностей.

Таблица 2.3

Уровень усвоения знаний, умений и навыков на выходе

Модуль курса	Уровни усвоения			
	Узнавание (знания-знакомства)	Репродуктивное действие (знания-копии)	Продуктивное действие (знания, умения и навыки)	Творческое действие (знания-трансформации)
1	2	3	4	5
Блок 1. Модуль 1.1	Правила оформления чертежей.	История развития способов построения чертежа и его роли в передаче информации о предметном мире. Значение стандарта в изображениях и оформлении чертежа.		
Модуль 1.2	Средства и методы компьютерного построения геометрических моделей.	Интерфейс графического редактора AutoCAD, способы ввода координат.		
Модуль 1.3	Построение двумерных геометрических объектов-примитивов.	Способы обеспечения точности построения.	Построение линии, круга, дуги, точки, эллипса, отрезка, прямой, луча, угла, треугольника, прямоугольника, окружности, прямоугольника, многоугольника, мультилиний и т.п.	Линии чертежа.

1	2	3	4	5
Модуль 1.4	Редактирование геометрических объектов.		Выбор объектов, их перемещение, копирование, поворот, подобие объектов, построение сопряжения, зеркальное отражение, масштабирование, подрезание, удлинение объектов, растягивание, разрыв, выравнивание и разметка объектов.	Чертеж плоской детали.
Модуль 1.5	Способы проецирования.	Центральное и параллельное проецирование. Проецирование на одну, две и три плоскости проекций. Местный вид.		Построение трех видов модели. Построение третьего вида по двум заданным, нанесение размеров.
Модуль 1.6	Контрольная работа № 1.		Построение фронтальной, горизонтальной и профильной проекции по аксонометрической проекции детали.	
Блок 2. Модуль 2.1	Изометрическое черчение.	Аксонометрические проекции плоских и объемных фигур. Прямоугольная изометрическая проекция.	Построение изображения «плоских», «объемных» фигур и аксонометрических проекций деталей.	Аксонометрические проекции плоских фигур. Выполнение аксонометрической проекции детали по заданным видам.

1	2	3	4	5
Модуль 2.2	Чтение и выполнение чертежей детали.	Чтение и выполнение чертежей на основе анализа формы. Нанесение размеров на чертеже с учетом формы детали.	Умение распознавать на моделях и по описанию основные пространственные тела (призма, пирамида, цилиндр, конус, шар), указывать их основные элементы, узнавать эти формы в окружающих предметах.	Графические преобразования.
Модуль 2.3	Способы ввода координат. Текст, размеры и слои в чертежах AutoCAD.	Интерактивный метод, метод абсолютных координат, относительных прямоугольных и относительных полярных координат.		Построение чертежа детали в необходимом количестве видов по аксонометрической проекции, нанесение размеров.
Модуль 2.4	Сечение и разрезы Штриховка и ее создание в AutoCAD.	Сечение. Правила выполнения и обозначения наложенных и вынесенных сечений. Разрезы. Виды разрезов. Соединение части вида с частью разреза и их обозначение в AutoCAD. Нанесение штриховки и ее редактирование.		Сечения и разрезы.
Модуль 2.5	Контрольная работа № 2.		Закрепление знаний, умений и навыков по выполнению сечений и разрезов.	

1	2	3	4	5
Блок 3. Модуль 3.1	Трехмерное моделирование в AutoCAD.	Просмотр трехмерных моделей в AutoCAD.	Умение иллюстрировать чертежом либо моделью условие стереометрической задачи; умение изображать на рисунке призму, пирамиду, цилиндр, конус, шар и изображать на рисунке усеченную пирамиду, усеченный конус; знать свойства и определения преобразований пространства: центральной симметрии, осевой симметрии, симметрии относительно плоскости, умение строить сечения многогранников плоскостью.	Построение типовых каркасных трехмерных моделей, построение поверхностных моделей на основе двумерных построений, построение твердотельных моделей.
Модуль 3.2	Контрольная работа № 3.		Построение трехмерной модели.	

Методы обучения представляют собой способ упорядоченной взаимосвязанной деятельности преподавателя и обучаемых, деятельности, направленной на решение задач образования, воспитания и развития в процессе обучения (табл. 2.4) [104, 105].

Таблица 2.4

Методы и характер деятельности учителя и обучаемого в рамках факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование»

Методы обучения	Деятельность учителя	Деятельность обучаемого
1	2	3
Информационно-рецептивный	Предъявление информации (учитель, в процессе беседы).	Восприятие знаний; их осознание; запоминание.
Репродуктивный	Составление и предъявление задания на воспроизведение знаний.	Актуализация знаний; воспроизведение знаний и способов действий в результате выполнения графических работ.
Проблемного изложения	Постановка проблемы и раскрытие пути ее решения посредством технологий компьютерного моделирования.	Восприятие знаний; осознание знаний и проблемы.
Эвристический	Постановка проблем; составление и предъявление заданий на выполнение отдельных этапов решения проблемных задач на компьютере; планирование шагов решения, руководство деятельностью обучающихся (корректировка и создание промежуточных проблемных ситуаций).	Восприятие задания, составляющего часть задачи; актуализация знаний о путях решения сходных задач; самостоятельное решение части задачи; самоконтроль; воспроизведение хода решения.
Исследовательский	Составление и предъявление проблемных задач для поиска решения; контроль за ходом решения.	Восприятие проблемы или самостоятельное рассмотрение проблемы; осмысление условий задачи; планирование этапов исследования (решения); планирование способов исследования на каждом этапе; самоконтроль.

Следующим важным условием реализации факультативных занятий стал выбор средств обучения. Сегодня существует большое число программ компьютерного моделирования графических объектов. Большинство из них требует серьезной предварительной подготовки пользователя и наличия у него специальных знаний.

Главной проблемой, затрудняющей формирование графической культуры современного выпускника школы, является недостаточное

внимание к освоению и использованию технологий компьютерного моделирования. Эти технологии, так или иначе, даются школьникам в рамках отдельных предметов, однако существующее положение не было лишено ряда недостатков, среди которых мы выделили:

– прикладной подход в изучении технологий компьютерного моделирования в ущерб системному. Ни один из учебных предметов не давал школьнику общего представления о роли и месте компьютерного моделирования в геометро-графической деятельности. Данные технологии компьютерной графики рассматривались только на уроках информатики исключительно как инструменты решения конкретных узконаправленных задач;

– недостаточное использование потенциала технологий компьютерного моделирования для развития личности учащихся, повышения уровня креативности их мышления, формирования умений решения как учебных, так и практических задач, на основе моделирования изучаемых объектов, явлений, процессов, взаимосвязей между ними.

Таким образом, несмотря на актуальность использования технологий компьютерного моделирования в геометро-графической деятельности современного школьника, уровень геометро-графической подготовки не являлся в полной мере удовлетворительным.

Проведенный нами анализ программ компьютерного моделирования показал, что для учебного процесса наиболее подходит система AutoCAD.

Система AutoCAD представляет собой систему автоматического проектирования, относящуюся к классу CAD-систем, которая предназначена для подготовки технической документации и позволяет строить чертежи практически любой сложности [186, с. 65].

В отличие от других программ на экране измерительные приборы изображаются максимально приближенными к реальным.

Практическая ценность системы моделирования AutoCAD и основные достоинства программы заключаются в:

- а) экономии времени;
- б) достоверности измерений;
- в) графических возможностях;
- г) стандартном интерфейсе Windows. Программа AutoCAD использует стандартный интерфейс Windows, что значительно облегчает ее использование. Интуитивность и простота интерфейса делают программу доступной любому, кто знаком с основами использования Windows;
- д) совместимости с другими программами векторной графики.

Таким образом, выбор форм, методов и средств обучения факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» произведен.

В табл. 2.5 рассмотрена схема организации геометро-графической деятельности обучаемых на примере второго модуля первого блока.

Таблица 2.5

**Организация геометро-графической деятельности обучаемых
на факультативных занятиях
«Компьютерно-графическое моделирование»**

Шаг	Содержание	Пример для второго занятия модуля 1
1	2	3
1	Определить задачи формирования геометро-графических знаний и умений учащихся на конкретном учебном занятии.	Произвести обзор и сравнение современных систем моделирования. Проанализировать их назначение.
2	Отобрать содержание учебного материала, понятия, умения, которые должны быть усвоены обучаемыми.	Система AutoCAD. Назначение. Область применения. Особенности.
3	Обосновать логику раскрытия темы в соответствии с основными дидактическими принципами (практической значимости, наглядности, полипредметной интеграции, социализации, научности и т.д.).	Тема определяет место и роль систем компьютерного моделирования в геометро-графической деятельности учащихся и вырабатывает навыки работы в AutoCAD.
4	Определить временные затраты на решение геометро-графических задач в рамках учебного занятия и самоподготовки обучаемых.	Выделяется 2 часа.
5	Выбрать оптимальное сочетание методов, форм реализации содержания темы и намеченных задач.	Методы обучения: информационно-рецептивный и проблемного изложения.
6	Выбрать формы организации учебной работы (коллективные, групповые, индивидуальные) с учетом готовности обучаемых.	Форма работы – коллективная.
7	Выбрать реальную схему управления геометро-графической деятельностью обучаемых.	Сквозной контроль полученных на занятии геометро-графических знаний проводится на следующем после первого практического занятия, рубежный контроль – при завершении модуля (контрольная работа № 1), итоговый – при итоговой контрольной работе по курсу.
8	Определить содержание задания, объем и методы самостоятельной работы обучаемых после занятия.	Учащимся задаются самостоятельные задания для выполнения дома.

Исходя из этого для оценки и контроля результатов обучения факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» разработан соответствующий инструментарий, позволяющий объективно оценить уровень сформированности у обучающихся требуемых геометро-графических знаний, навыков и умений, соответствие полученных результатов поставленным целям.

Таким образом, содержание программы факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» определяется новым подходом к геометро-графической подготовке школьников. С опорой на теоретическое и практическое содержание школьного предмета «Трудовое обучение. Черчение» предлагается система геометро-графической подготовки школьников, основанная на использовании современных технологий компьютерного моделирования, которые позволят повысить уровень графической культуры, необходимый учащимся для получения качественного школьного образования. В то же время сохраняется накопленный десятилетиями опыт традиционной графической подготовки, инновационным в разработке данной программы является акцент на творческие задания, решаемые средствами компьютерно-графического моделирования и используемые в процессе изучения и закрепления изложенного материала.

2.2. Организационно-методические рекомендации по реализации факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование»

Для эффективной организации методических условий реализации факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» учитель обязан представлять отличительные особенности конечного результата геометро-графической деятельности как на компьютере, так и вручную, только тогда обучение будет идти более продуктивно, более осознанно, рационально, а значит, и быстрее. В параграфе 1.1 произведен сравнительный психолого-педагогический анализ традиционного и компьютерного выполнения графических изображений, который выявил множество положительных качеств графической деятельности на компьютере, а также определил традиционные знания, умения и навыки, которыми должны обладать учащиеся.

В качестве примера рассмотрим содержание урока учебного модуля 1.5 блока № 1 по теме: «Аксонметрические проекции плоских и «объемных» фигур. Прямоугольная изометрическая проекция».

Тема: «Аксонметрические проекции плоских и «объемных» фигур. Прямоугольная изометрическая проекция».

Цель: актуализировать знания учащихся о видах графических изображений (чертеж, эскиз), содействовать восприятию и осмыслению знаний о назначении и видах аксонометрических проекций (косоугольная диметрическая и прямоугольная изометрическая), положении осей и коэффициентах искажения; о выборе аксонометрической проекции при построении детали с цилиндрическими элементами, выполнении аксонометрии окружности.

Задачи: *обучающая* – научить школьников приемам построения плоских и «объемных» фигур в изометрической и диметрической проекциях (квадрат, треугольник, шестиугольник, окружность); проверить знания, умения и навыки по выполнению аксонометрических изображений; *развивающая* – развитие кругозора, пространственного мышления; *воспитательная* – воспитание внимания, трудолюбия, самостоятельности.

Тип урока: комбинированный.

Оборудование: слайд-таблица «Последовательность выполнения работы», карточки-задания, персональный компьютер.

Структура урока:

1. Организация начала урока – 4 мин.
 2. Проверка знаний – 6 мин.
 3. Объяснение нового материала – 30 мин.
 4. Упражнения по закреплению материала – 40 мин.
 5. Подведение итогов – 7 мин.
 6. Завершение урока – 3 мин.
- Итого.....90 мин.

Ход урока:

1. Приветствие, проверка наличия учащихся и готовности их к занятию.
2. Вопросы для повторения:
 1. Что называется проецированием?
 2. Какие способы проецирования вы знаете?
 3. Чем определяется способ проецирования? (направлением проецирующих лучей).
 4. Какой способ и почему используется для построения чертежей?
3. Сегодня на занятии мы с вами рассмотрим изображения, используемые для «объемного» изображения детали.

Чертежи, выполняемые по методу ортогонального проецирования, обладают рядом важных особенностей, главным из которых является удобоизмеримость. В то же время для получения представления об изделии необходимо рассматривать несколько видов. В практике приходится строить изображения предмета, которые плохо отве-

чают требованию удобоизмеримости, но являются более наглядными, чем комплексные чертежи из ортогональных проекций.

Такие чертежи называются аксонометрическими чертежами или аксонометриями.

Сущность аксонометрического проецирования состоит в том, что предмет относят к системе координат осей и проецируют его вместе с координатными осями на произвольно выбранную плоскость аксонометрических проекций. Направление аксонометрического проецирования относительно плоскости проекций, которую иногда называют картинной плоскостью, может быть перпендикулярным или составлять с ней какой-то угол. В зависимости от направления проецирования аксонометрические проекции подразделяются на два вида:

А) прямоугольные – проецирующие лучи перпендикулярны картинной плоскости;

Б) косоугольные – проецирующие лучи наклонены к картинной плоскости.

Отношение длины аксонометрической проекции отрезка прямой, параллельной координатной оси длине этого отрезка в натуре, называется коэффициентом искажения или показателем искажения по соответствующей координатной аксонометрической оси.

В практике наиболее применяемыми являются: прямоугольная изометрическая проекция, наиболее удобная для деталей криволинейной формы, так как обеспечивает достаточную наглядность в сочетании с простотой построения; и прямоугольная диметрическая проекция, которую рационально применять для изделий призматической и пирамидальной формы, а также для изделий, у которых длина и ширина незначительно отличаются друг от друга.

Как правило, аксонометрический чертеж изделия выполняется по его комплексному чертежу из ортогональных проекций.

Для получения диметрической проекции предмет необходимо располагать так, чтобы его передняя грань была параллельна плоскости проекций, а проецирующие лучи направить под острым углом к плоскости. Передняя грань в этом случае проецируется на плоскость без искажения, а боковая и верхняя грани искажаются.

Положение оси x фронтальной диметрической проекции располагают горизонтально, ось z – вертикально, ось y – под углом 45° к горизонтальной линии. Во фронтальной диметрической проекции по осям x и z (и параллельно им) откладывают натуральные размеры, по оси y (и параллельно ей) – сокращенные в два раза.

Если расположить предмет в пространстве так, чтобы его грани были наклонены к плоскости под определенным углом, и проецировать его перпендикулярными к плоскости лучами, то можно получить

еще одно наглядное изображение, которое называется изометрической проекцией.

Положение осей изометрической проекции: оси x и y располагают под углом 30° к горизонтальной линии (120° между осями). При построении изометрической проекции по осям x , y , z параллельно им откладывают натуральные размеры предмета.

В программе AutoCAD (прил. П), чтобы перейти к изометрическому режиму черчения, необходимо из строки меню выполнить: «Инструменты» → «Настройка чертежа». Далее следует в открывшемся диалоговом окне «Настройка чертежа» на вкладке «Захват и сетка» установить сначала флажок «Захват по сетке», а затем флажок «Изометрический захват». Желательно также включить отображение сетки, поставив флажок «Сетка вкл», а также режим шаговой привязки, поставив флажок «Захват вкл» (рис. 2.1). Затем нажать на кнопку «ОК».

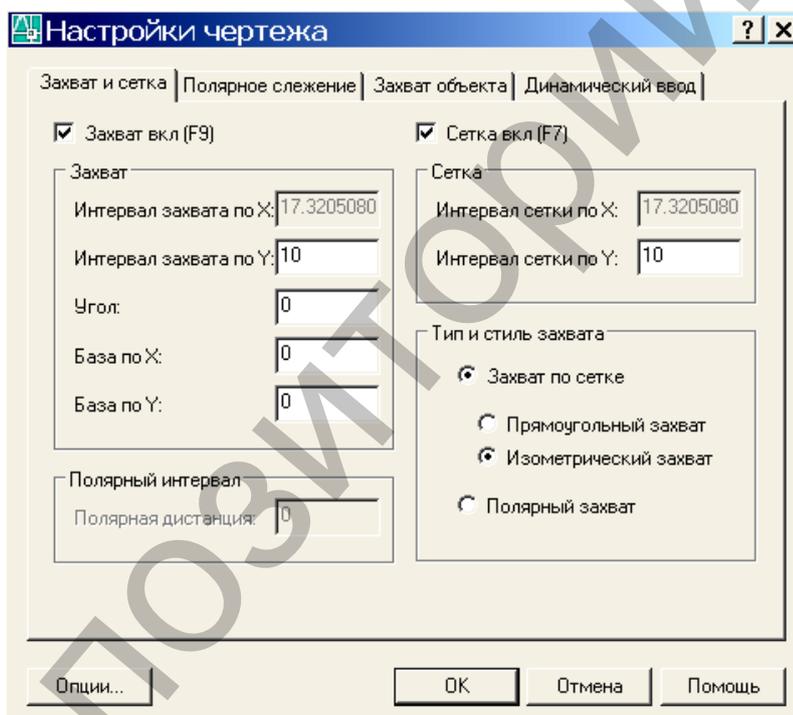


Рис. 2.1. Настройка изометрического черчения.

В результате курсор примет новый вид. После этого можно приступать к черчению.

При изображении пирамид, призм, параллелепипедов построение обычно начинают с основания. Чтобы построить наглядные изображения геометрических тел, рассмотрим сначала поэтапно, как строятся отдельные плоские фигуры (рис. 2.2).

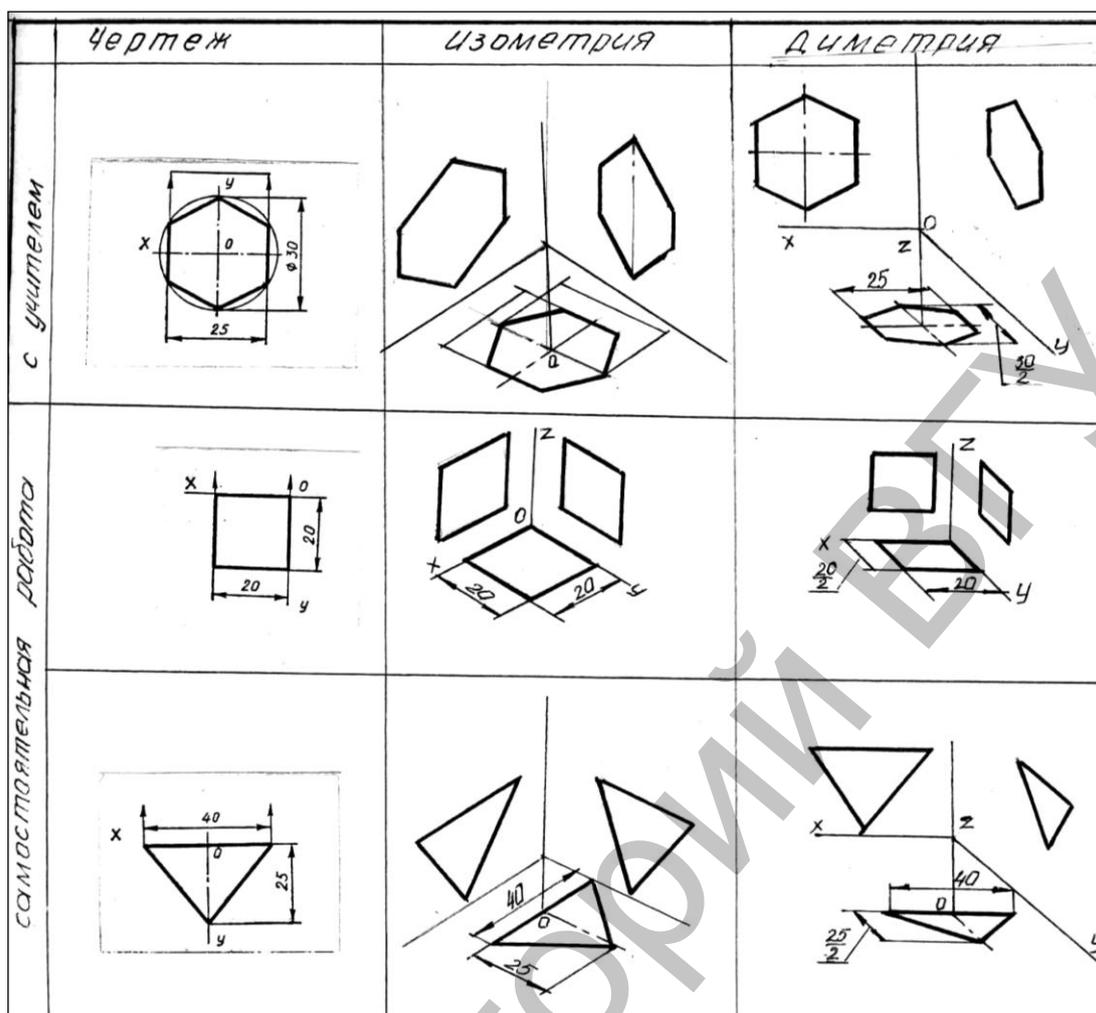


Рис. 2.2. Построение плоских фигур.

АксонOMETрические проекции квадрата и треугольника ученики выполняют самостоятельно на компьютере, применяя цвет.

Теперь рассмотрим общий способ построения аксонометрических проекций плоскогранных предметов (рис. 2.3).

Из рассмотренного на рисунке примера видно, что правила построения изометрической и фронтальной диметрической проекции в общем одинаковы. Разница лишь в расположении осей и в длине отрезков, откладываемых вдоль оси y .

При традиционном построении аксонометрической проекции окружности, получается эллипс. Эллипс – замкнутая плоская кривая, которую строят с помощью лекал. Поскольку строить эллипсы трудно, при изображении окружности в аксонометрии их разрешается заменять овалами. Овал – кривая, очерченная дугами окружности.

Овал удобно строить, вписывая его в ромб, который является изометрической проекцией квадрата. Построение выполняют в следующем порядке (рис. 2.4).

Строят ромб, сторона которого равна диаметру изображаемой окружности. Для этой цели через точку O проводят оси x и y . На них

от точки O откладывают отрезки $O1$, $O2$ и т.д., равные радиусу изображаемой окружности. Через точки 1 , 2 , 3 и 4 проводят прямые параллельные осям x и y , получая на чертеже точки A , B , C и D . Для того чтобы вписать в ромб овал, из вершин тупых углов – точек B и A – проводят дуги. Их радиус R равен расстоянию от вершин тупых углов (точек B и A) до точек 1 , 2 или 3 , 4 соответственно.

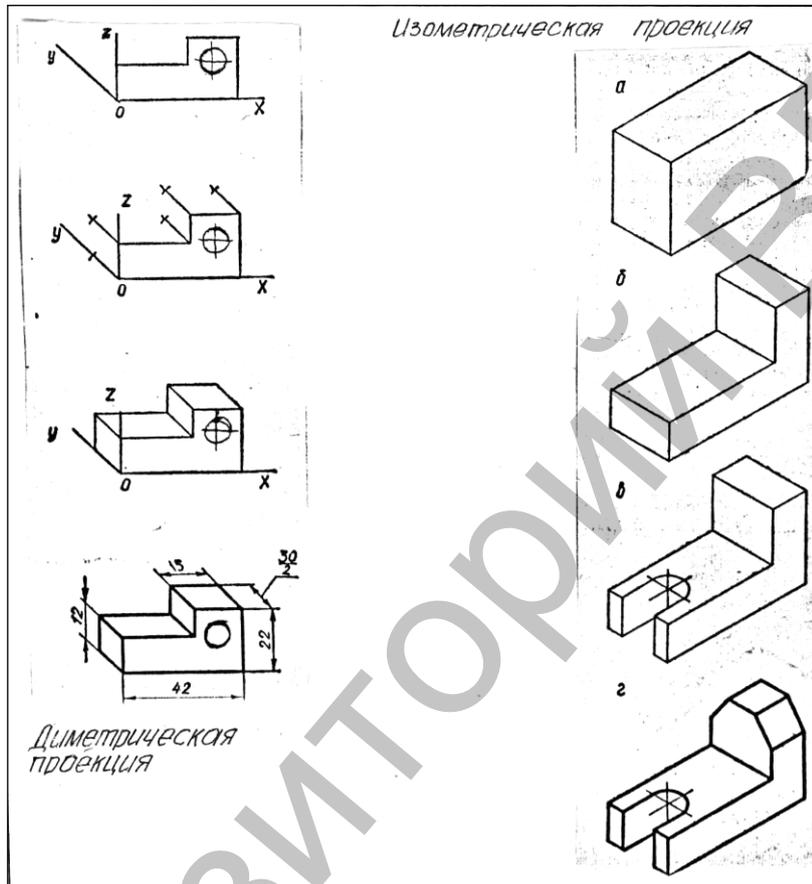


Рис. 2.3. Аксонометрические проекции предметов.

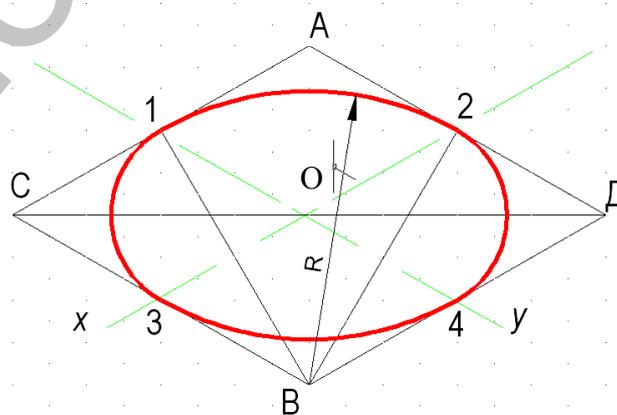


Рис. 2.4. Построение овала.

Через точки B и 1 , B и 2 проводят прямые. При пересечении прямых $B1$ и $B2$ с большей диагональю ромба CD получают точки $O1$ и $O2$. Эти точки будут центрами малых дуг. Их радиус $R1$ равен $O1$. Дугами радиуса $R1$ соединяют большие дуги овала (рис. 2.4) [42, с. 67].

Для построения изометрических кругов в AutoCAD следует использовать «Эллипс» , а для построения дуг – «Эллиптическая дуга» . Для них в изометрическом режиме становится доступной опция «Isocircle» (Изокруг). После выбора этой опции переходим к построению изометрического круга или дуги.

Причем изометрическая окружность может быть построена в одной из изометрических плоскостей. Переключение между изометрическими плоскостями производится либо с помощью клавиши «F5», либо с помощью команды «_isoplane». При этом курсор будет соответствующим образом менять свой вид (рис. 2.5).

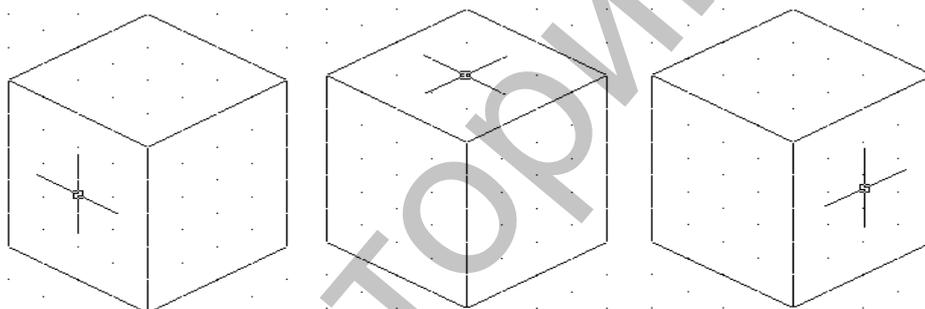


Рис. 2.5. Вид курсора в разных изометрических плоскостях.

Далее учитель объясняет алгоритм чтения и построения чертежей, показывает пошаговое построение 3М модели в программе AutoCAD, стремясь вызвать интерес у учащихся к возможностям трехмерного компьютерного моделирования (прил. Д).

Закрепление материала и его проверку осуществляем посредством проведения графической работы из электронного практикума задач (прил. Н). Выполнение графических задач для закрепления темы строится с применением творческих задач, представленных в прил. Ж.

Учитель дает общую оценку работы группы, каждого ученика в отдельности, выявляет и обобщает ошибки, встретившиеся в процессе выполнения задания.

6. Подведение итогов, выставление оценок, завершение урока.

Систематическое обращение к творческим задачам создает предпосылки для развития творческого потенциала учащихся, который в конце обучения реализуется в решении задач с элементами технического конструирования.

Творческая деятельность создает условия для развития творческого мышления, креативных качеств личности учащегося (способности к длительному напряжению сил и интеллектуальным нагрузкам, самостоятельности и терпения, умения доводить дело до конца, потребности работать в полную силу, умения отстаивать свою точку зрения и др.). Результатом творческой работы школьников является рост их интеллектуальной активности, приобретение положительного эмоционально-чувственного опыта, что в результате обеспечивает развитие творческого потенциала личности.

Первый тип заданий (воспроизводящий) (рис. 2.6) может иметь различные формы – упражнения по образцу, нахождение правильных ответов, воспроизведение информации на вербальном и невербальном уровне, отбор и систематизация учебного материала.

Данный тип заданий помогает учиться мыслить и действовать самостоятельно. Действия могут начинаться с чтения текстового условия задания, с рассмотрения графической информации. Психологический анализ процесса получения навыка позволяет утверждать, что обучаемый на этом этапе самостоятельной работы получает общие представления о приемах выполняемой работы.

Важным условием при составлении задания для самостоятельной работы является дифференциация по степени сложности (с постоянным возрастанием). Этим снимается монотонность самостоятельной деятельности, с каждым заданием учащийся подготавливает себя ко все более сложным задачам. Кроме того, постепенный переход от простого к сложному гарантирует успех деятельности и, следовательно, положительные эмоции.

Задания второго типа (реконструктивно-вариативные) (рис. 2.7) заставляют учащихся оперировать отдельными понятиями, характеристиками, особенностями предмета и выходят на образный уровень, который имеет важное значение в геометро-графической деятельности учащихся.

Постепенное усложнение заданий направляет мыслительную деятельность учащихся на более сложный уровень – эвристический.

Задания для самостоятельной работы третьего типа (эвристического) (рис. 2.8) предусматривают проявление творчества. Г.А. Балл называет их «эвристическими средствами» и указывает следующие их свойства:

- доступность (они должны находиться в распоряжении решателя);
- единство системности (средства представляют информационную модель);
- результативность (подведение к решению или хотя бы облегчение решения проблемы) [11, 49, 56, 161].

Задания для самостоятельной творческой работы должны отличаться от других своей интегративностью и прикладной направленностью. При этом вариативность подходов к решению задач определяется привлечением информации и сведений из других учебных дисциплин, жизненностью ситуаций и продуктивно-деятельностным подходом. Данное положение особенно важно в обучении при индивидуальной, групповой или коллективной работе.

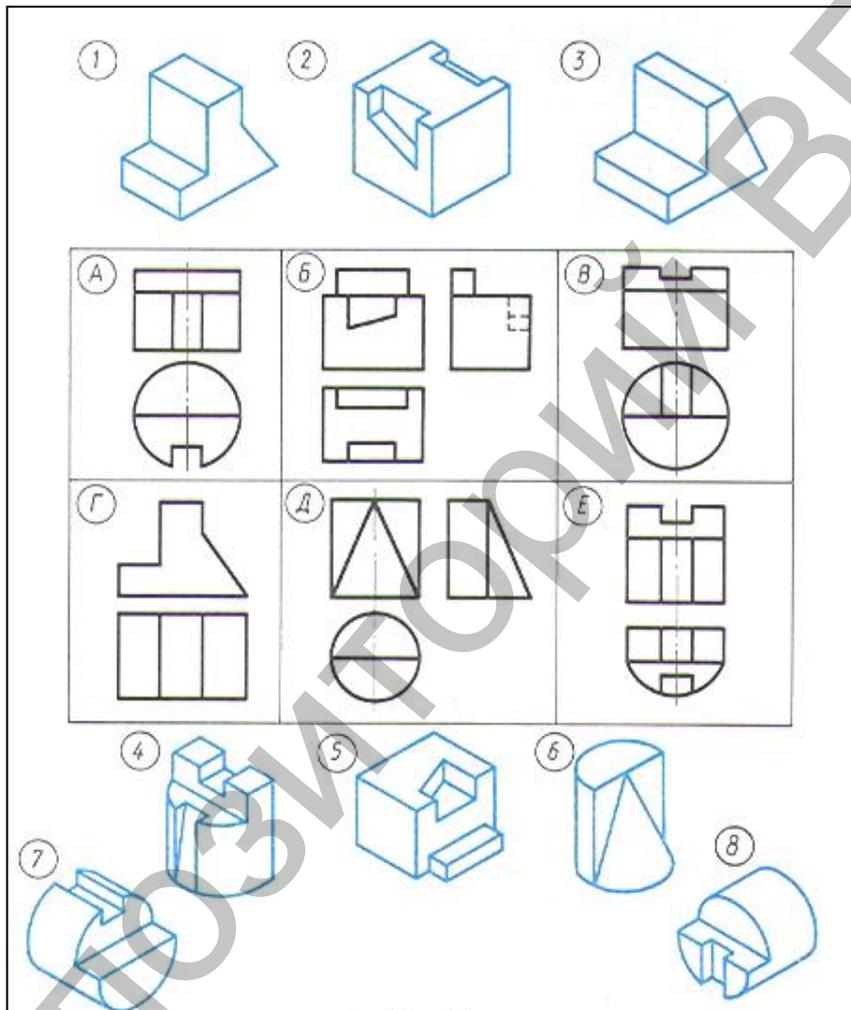


Рис. 2.6. Какой аксонометрии детали номер (1–8) соответствуют буквенные обозначения (А–Е) чертежей?

Особенностью факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» является проектирование возможностей своевременных изменений в содержании факультатива как отклика на динамичные изменения в компьютерных технологиях и их применении в геометро-графической деятельности.

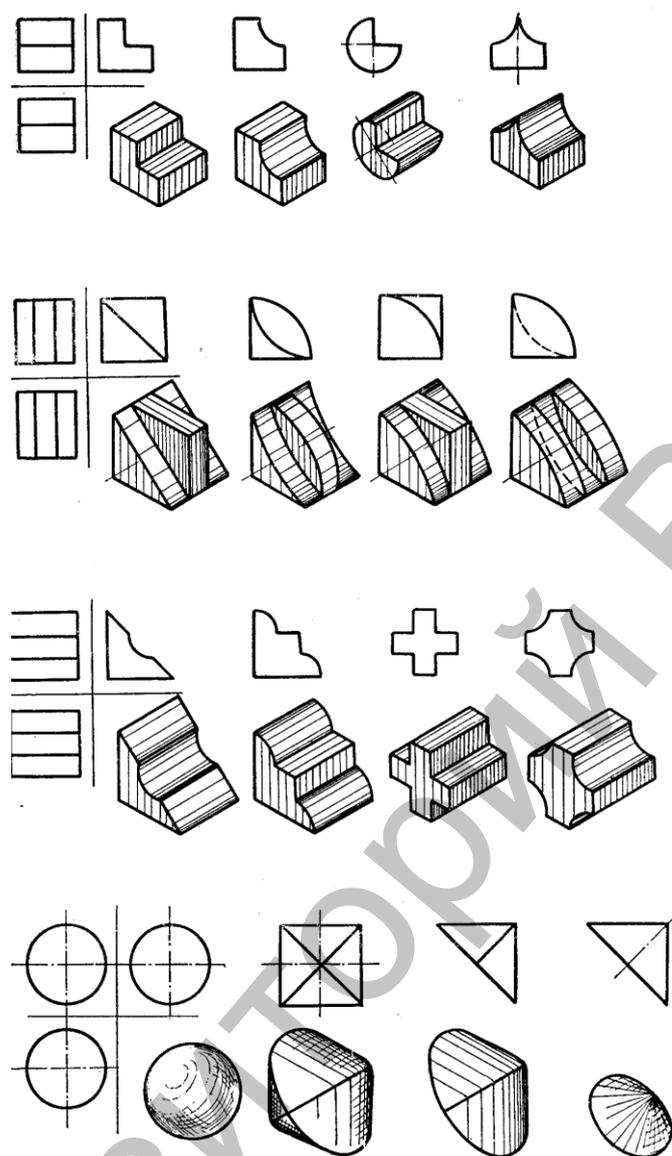


Рис. 2.7. Вариант конструктивно-вариативных заданий.

При условии соблюдения методических рекомендаций и комплексного подхода к выполнению практических заданий, предусмотренных программой факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» можно достичь высоких результатов в геометро-графической подготовке школьников с использованием технологий компьютерного моделирования. Последние в дальнейшем будут служить основой для формирования информационно-компьютерной грамотности школьников и применения полученных знаний, умений и навыков в решении задач геометро-графического характера по таким учебным предметам.

В целях оценки эффективности разработанных и реализованных факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» нами было проведено экспериментальное исследование.

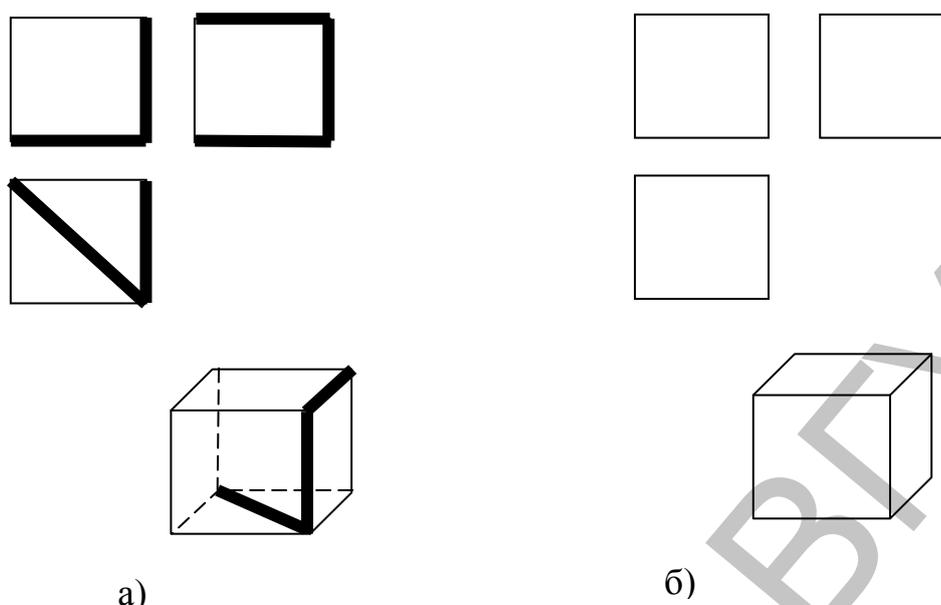


Рис. 2.8. Используя изображение на рисунке б, сконструируйте аналогичную рисунку а модель. Придумайте аналогичную задачу.

2.3. Эффективность реализации факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» в общеобразовательной средней школе

В соответствии с целью, предметом, объектом исследования нами была разработана логика исследования (схема 3), согласно которой оно осуществлялось в четыре этапа (с 2002 по 2008 г.).

В ходе реального учебного процесса исследование осуществлялось в школах № 31 г. Витебска, № 1 г.п. Лиозно и № 2 г. Миоры, Сенненской школе-интернате для детей-сирот и детей, которые остались без попечения родителей (акты внедрения прилагаются, приложение Р).

На первом этапе (2002–2003 гг.) – поисково-эмпирическом – анализировалось и обобщалось состояние исследуемой проблемы в практике работы школы, определялась роль технологий компьютерного моделирования в графической культуре школьников.

На втором этапе (2003–2004 гг.) – теоретическом – изучался педагогический опыт и специальная литература по проблеме исследования, выявлялись методы и средства геометро-графической подготовки учащихся VIII–X классов, проводился отбор и структурирование содержания факультативных занятий, выбор организационных форм, методов, средств обучения и т.д.

На третьем этапе (2004–2006 гг.) – опытно-экспериментальном – апробировалось содержание и методическое обеспечение факультативных занятий, проводилась дальнейшая апробация методики, ее корректировка, определялась эффективность.

На четвертом этапе (2006–2007 гг.) систематизировались и обобщались результаты экспериментального исследования, осуществлялось их оформление в положения кандидатской диссертации.

Исследование эффективности разработанных факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» осуществлялось в ходе педагогического эксперимента.

Цель эксперимента заключалась в том, чтобы показать, что спроектированные и реализованные факультативные занятия повышают уровень графической культуры за счет применения технологий компьютерно-графического моделирования.

В педагогическом эксперименте принимали участие учителя-предметники школ и учащиеся, обучающиеся в общеобразовательных учреждениях.

Использовались такие методы исследования, как беседа с учителями, учениками о результатах обучения, анкетирование школьников, организация контроля знаний, умений, навыков, формируемых в ходе эксперимента и по завершении обучения, обработка полученных знаний методами математической статистики. Комплексное использование данных методов позволяет обеспечивать достаточную объективность результатов исследования.

На подготовительном этапе при помощи собеседования с учителями и учениками, а также тестирования и анкетирования исследовалась проблема использования технологий компьютерного моделирования в геометро-графической подготовке учащихся VIII–X классов. Этот этап послужил основанием для выдвижения гипотезы о необходимости разработки и реализации факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» в общеобразовательных учреждениях способствующий формированию графической культуры школьников [15, 24].

Как уже говорилось в параграфе 1.3, необходимым условием «допуска» учащегося к обучению на факультативных занятиях «Компьютерно-графическое моделирование» является наличие у него элементарных геометро-графических знаний, умений и навыков, основ работы с персональным компьютером. Эти знания, умения и навыки формируются у учащихся в процессе изучения в школе ряда предметов: трудового обучения, черчения, информатики, математики, рисования и др. Определить исходный уровень обученности учащихся мы решили путем среза.

Срез проводился в форме электронного тестирования, состоящего из 12 тестовых заданий. Вариант тестовых заданий приведен в прил. 3 к работе.

Всего в эксперименте участвовало 408 учащихся VIII–X классов, из них 145 составляют экспериментальную группу и 263 школьников – контрольную группу. Учащиеся двух групп обладали первоначальными знаниями и навыками работы на компьютере, полученными на уроках информатики.

При определении уровней обученности учащихся использовалась система оценок, приведенная в табл. 2.6.

Проверка знаний заключалась в том, что учащиеся выполняли предложенные задания на компьютере. Геометро-графические знания и умения учащихся оценивались по трем уровням.

Полученные результаты были обработаны, систематизированы и представлены в виде диаграммы (рис. 2.9).

Исходя из процентного распределения оценок по результатам первого тестирования, был определен уровень геометро-графических знаний и умений учащихся экспериментальной и контрольной групп в начальный период обучения. Данные показывают, что 75 человек контрольной группы выполнили задания на 0–3 балла, что составляет 28,5% от общего количества и соответствует низкому уровню, в экспериментальной группе аналогично справились с заданием 36 человек (24,8%). 161 человек контрольной группы выполнили задания на 4–6 баллов, что составляет 61,2% и соответствует среднему уровню, в экспериментальной – 104 человека (71,8%). 27 человек контрольной группы выполнили задания на 7–10 баллов, что составляет 10,3% и соответствует высокому уровню, в экспериментальной – 5 человек (3,4%).

Таблица 2.6

Система оценок уровней обученности

УРОВЕНЬ	Уровень обученности	Характеристика ответов
	Высокий	– 10 баллов – 12 правильно выполненных заданий; – 9 баллов – выполнено 10 заданий; – 8 баллов – выполнено 9 заданий; – 7 баллов – выполнено 8 заданий, но в них допущены незначительные ошибки.
	Средний	– 6 баллов – выполнено 6 или 7 заданий; – 5 баллов – выполнено 5 или 6 заданий, но с несущественными ошибками; – 4 балла – выполнено 4 задания.
	Низкий	– 3 балла – выполнено 3 или 4 задания с ошибками; – 2 балла – выполнено 2 или 3 задания с грубыми ошибками; – 1 балл – выполнено 1 задание; – 0 баллов – задания не выполнены.

Данные первого тестирования и их математическая обработка позволили сделать вывод, что уровень геометро-графических знаний и умений учащихся экспериментальной и контрольной групп в начале эксперимента недостаточный (хороший и отличный баллы набрали только 71,5% учащихся контрольной группы и 75,2% экспериментальной) и существенно между группами не отличается.

Дальнейшее обучение учащихся в контрольной группе проводилось по программе традиционного предмета «Трудовое обучение.

Черчение» [196], а учащихся экспериментальной группы по разработанной нами программе факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» (прил. И).

В процессе проведения факультативных занятий школьники экспериментальной группы не только изучали теоретический материал, но и выполняли комплексные упражнения и творческие задания вручную при помощи чертежных инструментов и на компьютере в программе AutoCAD.

По завершении прохождения обучения было проведено итоговое тестирование, включающее теоретические вопросы и графическую работу (прил. Л). Ученики экспериментальной группы выполняли контрольные тестовые задания на компьютере, а учащиеся контрольной группы – при помощи чертежных инструментов.

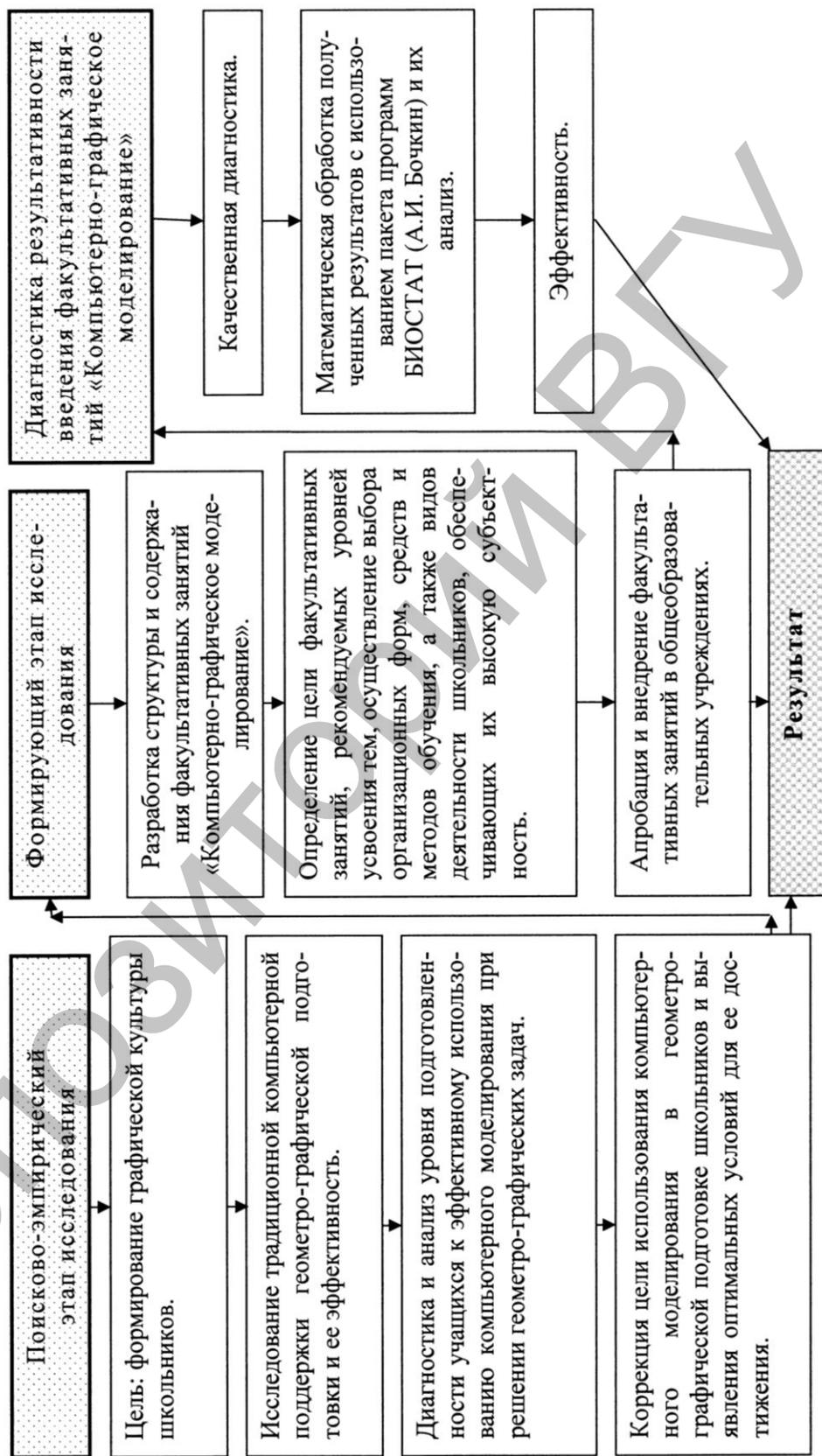
В экспериментальной группе результаты первого и итогового тестирования представлены следующим образом: 2 человека выполнили задания на 0–3 балла, что составляет 1,4% и соответствует низкому уровню; 91 человек (62,7%) получили балл, соответствующий среднему уровню; 52 человека (35,9%) – высокому уровню. Графически результаты представлены в виде диаграммы (рис. 2.11, 2.12).

В контрольной группе результаты итогового тестирования представлены следующим образом: 79 человек выполнили задания на 0–3 балла, что составляет 30,0% и соответствует низкому уровню; 143 человека (54,4%) получили балл, соответствующий среднему уровню; 41 человек (15,6%) – высокому уровню. Графически результаты представлены в виде диаграммы (рис. 2.10, 2.12).



Рис. 2.9. Сравнительная оценка геометро-графических знаний и умений учащихся экспериментальной и контрольной групп при первом тестировании.

Модель формирования графической культуры учащихся VIII–IX классов средствами технологий компьютерного моделирования



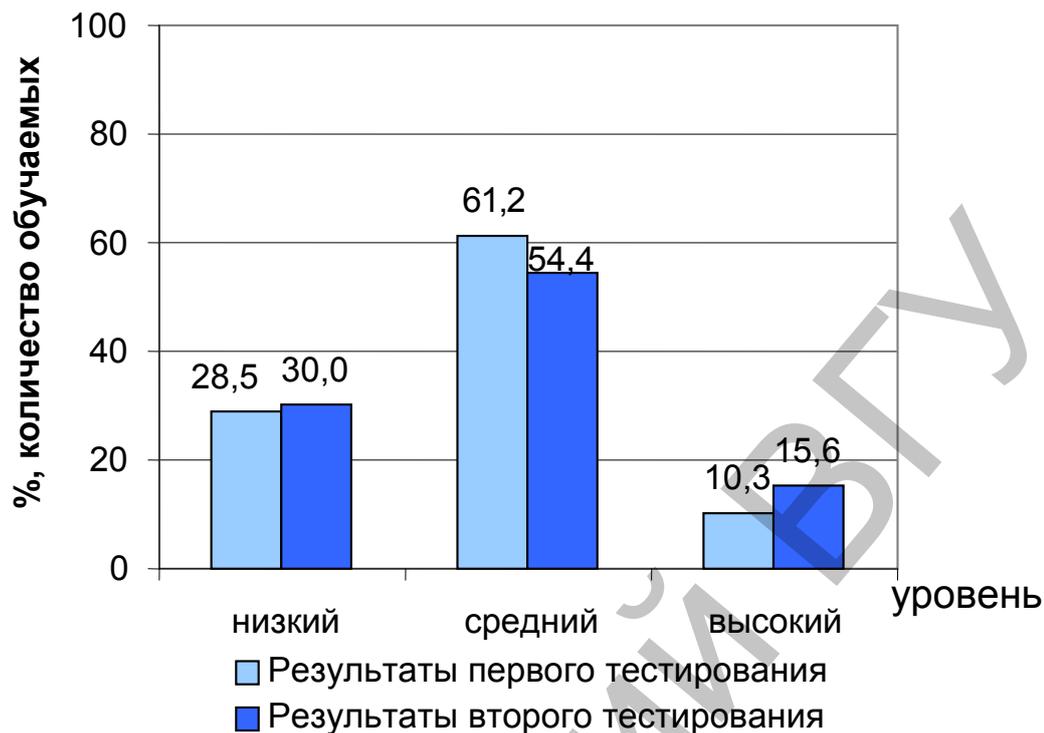


Рис. 2.10. Сравнительная оценка графических знаний и умений учащихся контрольной группы при первом и итоговом тестировании.



Рис. 2.11. Сравнительная оценка графических знаний и умений учащихся экспериментальной группы при первом и итоговом тестировании.

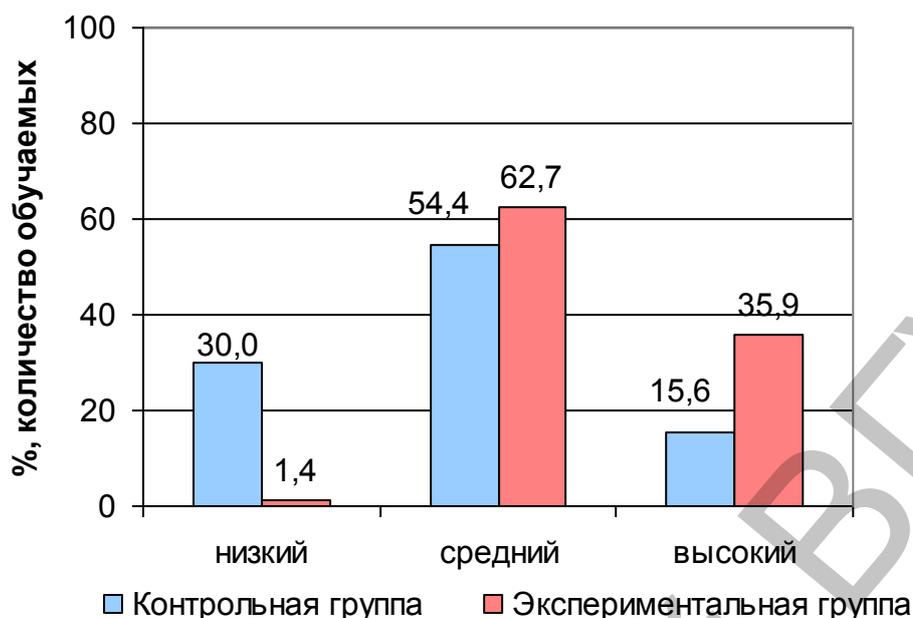


Рис. 2.12. Сравнительная оценка графических знаний и умений учащихся экспериментальной и контрольной групп при итоговом тестировании.

Таким образом, гипотеза о том, что разработанные факультативные занятия «Компьютерно-графическое моделирование», повышают у школьников уровень геометро-графической подготовки, а следовательно уровень графической культуры подтверждается. Кроме этого, спроектированные и реализованные факультативные занятия способствовали повышению доли учащихся, усвоивших знания, умения и навыки по компьютерному моделированию по сравнению с традиционной программой по информатике.

Достоверность результатов тестирования была проверена по критерию Манна-Уитни (Уилкоксона) при помощи пакета программ БИОСТАТ (автор А.И. Бочкин) (пакет находится в отраслевом фонде программных средств) [52].

Результаты тестирования сравнивались попарно следующим образом:

- а) в экспериментальной и контрольной группе при исходном уровне геометро-графической подготовки;
- б) в экспериментальной группе до и после применения авторской методики;
- в) в контрольной группе до и после применения традиционной методики;
- г) в экспериментальной и контрольной группе после обучения по предлагаемой методике и традиционной методике соответственно.

Принята следующая схема сравнения:

Группы	До	После
Экспериментальная группа (ЭГ)	распределение баллов	распределение баллов
Контрольная группа (КГ)	распределение баллов	распределение баллов

Изначально проверялась нуль-гипотеза следующего вида: распределение баллов в сравниваемых группах однородно.

Получены следующие результаты:

а) отклонение среднего балла в экспериментальной группе по сравнению с контрольной до обучения имеет место (положительно), но статистически незначимо (доверительная вероятность 0,410). Следовательно, группы однородны по оценкам и дальнейший эксперимент является корректным;

б) сравнение экспериментальной группы до и после обучения показало значительное увеличение среднего балла после применения экспериментальной методики (доверительная вероятность нуль-гипотезы меньше 0,001);

в) проверялась эффективность традиционной методики путем сравнения распределения баллов до и после ее применения в контрольной группе. Увеличение среднего балла статистически незначительно (доверительная вероятность 0,464);

г) сравнение экспериментальной и контрольной групп после обучения показало достоверное увеличение среднего балла в экспериментальной группе (доверительная вероятность меньше 0,001).

Эти результаты наглядно можно представить в виде табл. 2.7.

Таблица 2.7

	ДО	ПОСЛЕ
Эксперимент	}}	<< >>
Контроль	}}	<< >>

Таким образом, определены следующие параметры (табл. 2.7):

а) однородность экспериментальной и контрольной групп до обучения;

б) приращение среднего балла в результате применения авторской методики;

в) незначительное приращение среднего балла при традиционной методике;

г) преимущество авторской методики при сравнении экспериментальной и контрольной групп после обучения (значимое приращение среднего балла).

Сравнение результатов первого и второго тестирования указывает на положительную динамику уровня графической культуры школьников с использованием технологий компьютерного моделирования. Вместе с тем сравнение результатов первого и второго тестирования в контрольных классах показывает, что уровень геометро-графических знаний, умений и навыков с применением традиционных средств у некоторых учащихся остается неизменным.

Для оценки заинтересованности, удовлетворенности работой, самочувствия и других показателей, характеризующих работу учащихся во время эксперимента, проведено анкетирование (прил. П). Карта-анкета содержит вопросы, касающиеся:

- уровня удовлетворенности учащегося факультативными занятиями;
- уровня заинтересованности ученика работой с графическими объектами на компьютере;
- применения знаний, полученных на факультативных занятиях, в дальнейшей геометро-графической деятельности;
- психического влияния факультативных занятий на учащегося;
- уровня самочувствия ученика после работы на компьютере.

При обработке результатов по карте-анкете (от 0 до +5 баллов) были рассчитаны средние значения показателей: Z_{cp} – среднее значение показателя заинтересованности учащихся факультативными занятиями; S_{cp} – среднее значение показателя самочувствия учащегося при работе с компьютером; P_{cp} – среднее значение показателя практического применения технологий компьютерного моделирования в решении учебных задач геометро-графического содержания; U_{cp} – среднее значение показателя удовлетворенности изучения факультативных занятий; V_{cp} – среднее значение показателя влияния факультативных занятий на школьника (рис. 2.13).

Получили: ... $Z_{cp} = 3,5$; ... $P_{cp} = 3,5$; ... $U_{cp} = 3,4$; ... $S_{cp} = 3,0$; ... $V_{cp} = 4,0$.

Полученные по карте-анкете результаты самооценки являются достаточно высокими, что свидетельствует о заинтересованности, удовлетворенности работой, хорошем самочувствии, об осознании учащимися практического применения технологий компьютерного моделирования в геометро-графической деятельности.

Поскольку одной из задач факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» являлась: научить учащихся практически применять компьютер в учебной геометро-графической деятельности, то одним из важных показателей эффективности предлагаемых факультативных занятий, является критерий сформирован-

ности практической направленности геометро-графических знаний учащихся по применению компьютерных технологий в учебном процессе. К критериям сформированности практической направленности знаний учащихся относятся:

– положительное отношение учащихся к учебным факультативным занятиям «Компьютерно-графическое моделирование» и отдельным его формам;

– удовлетворенность школьников знаниями в области геометро-графической подготовки, а также в области компьютерного моделирования, полученными на занятиях, и осознание их необходимости;

– активное отношение к овладению геометро-графическими знаниями, умениями и навыками и навыкам по применению технологий компьютерного моделирования в обучении, при решении задач, требующих визуализации;

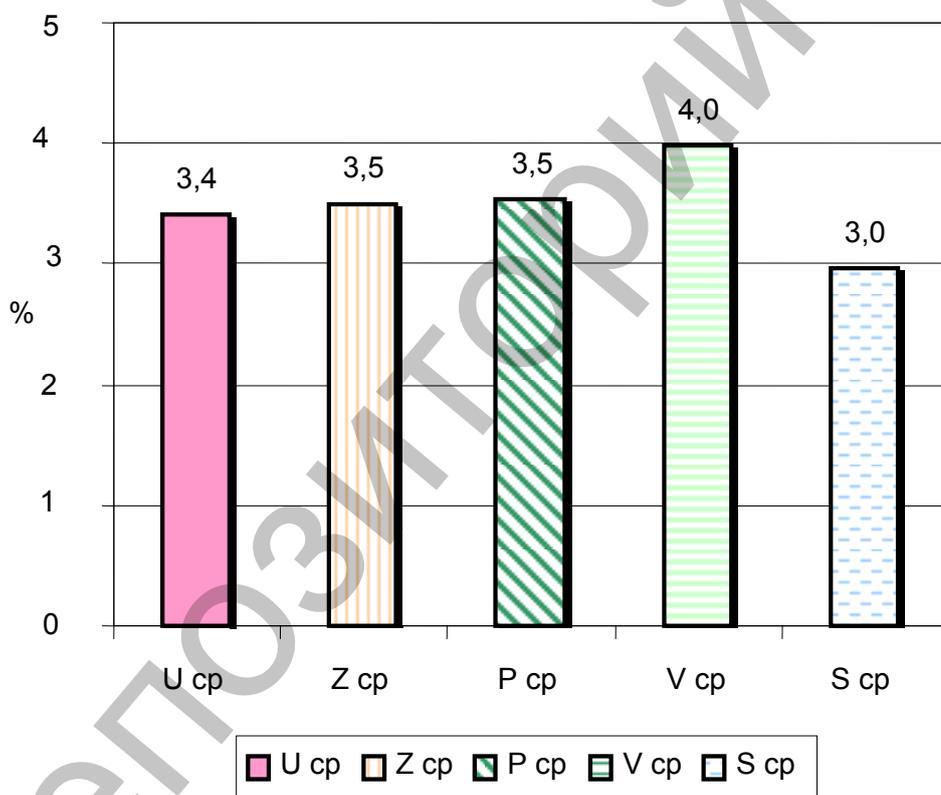


Рис. 2.13. Средние значения психозмоциональных показателей, характеризующих работу учащихся на компьютере во время эксперимента.

– интерес и удовлетворенность учащихся самостоятельной работой в ходе изучения факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование»;

– самооценка школьников своей самостоятельной работы;

– отношение к заданиям, выдаваемым учителем.

Таким образом, обработка полученных данных после апробирования разработанных факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» позволяет сделать следующие выводы, которые свидетельствуют о их эффективности:

– уровень геометро-графической подготовки школьников, следовательно, графической культуры в экспериментальной группе выше, чем в контрольной, за счет применения технологий компьютерного моделирования;

– полученные по карте-анкете результаты самооценки (прил. М) являются достаточно высокими, что свидетельствует о заинтересованности, удовлетворенности работой, хорошем самочувствии, об осознании школьниками практической ценности применения технологий компьютерно-графического моделирования в учебной геометро-графической деятельности.

Положительный опыт использования компьютерных технологий в геометро-графической подготовке школьников и полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют о необходимости реализации в практике школы факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенный сравнительный анализ геометро-графической деятельности учащихся выявил необходимость совмещения традиционного и компьютерного выполнения чертежей графических объектов, а также позитивность и необходимость применения технологий компьютерного моделирования в геометро-графической подготовке школьников.

Компьютерно-графическое моделирование существенно развивает пространственное представление, углубляет и расширяет формирование графической культуры учащихся, являющейся составной частью математической культуры. Кроме этого, применение компьютерно-графического моделирования в обучении обеспечивает выполнение ряда функций в системе образования учащихся: *обучающую*, которая имеет своей целью приобретение учащимися знаний, умений и навыков геометро-графической деятельности с применением компьютерного моделирования и включает такие составляющие, как *интегрирующую* (раскрытие роли моделирования как системообразующего фактора), *информационно-образовательную* (владение компьютерным моделированием выводит ученика на более высокий интеллектуальный уровень), *пропедевтическую* (приобретение геометро-графических знаний, умений и навыков, способствующих в последующем наилучшему изучению геометрии); *развивающую*, что отвечает за развитие мышления, творческих способностей учащихся, исследовательских умений и навыков и подразделяется на *профориентационную* (ориентация на современные 3М технологии построения чертежей) и *технологическую* (развитие трудовых навыков, направляющих на будущую профессиональную деятельность учащихся); *воспитательную*, которая способствует развитию сенсорного восприятия, интеллектуальной, волевой, эмоциональной сферы, эргономических взаимоотношений, в том числе *эстетическую* (вырабатывание аккуратности выполнения графических изображений, эстетического вкуса).

Компьютерное моделирование выступает не только в качестве универсального средства решения дидактических проблем. В процессе изучения общеобразовательных предметов научно обосновываются, реализуются идеи развивающего обучения, интенсифицируются все уровни учебно-воспитательного процесса, способствующие подготовке подростков к условиям жизни в информационном обществе.

2. Раскрыта структура и система принципов отбора и структурирования содержания факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» для учащихся VIII–X классов: принципы полипредметной интеграции, модульности структуры факультативных занятий, вариативности и уровневой дифференциации программы факультативных занятий; принципы научности содержания, соответствия и необходимой достаточности, социализации. На основании принципов и критериев выработан алгоритм проектирования факультативных занятий, заключаю-

щийся в оценке объема содержания материала, построении модели факультативных занятий, убеждении в достаточности полученных учебных элементов для достижения целей компьютерной геометро-графической подготовки учащихся, распределении учебного материала по объему на соответствующие блоки, модули, разделы, исключающие перегрузку школьников учебной работой на различных этапах обучения, представлении системы связей элементов содержания факультативных занятий в структурном виде, позволяющем показать логику и последовательность их усвоения учащимися на различных этапах обучения в соответствии с преемственностью целей факультативных занятий.

3. Разработан учебно-методический комплект с учетом условий эффективной реализации содержания факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование», включающий разработанную программу факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование» для учащихся VIII–X классов, учебно-методические пособия «Работа с графическими объектами в текстовом редакторе Microsoft Word», «Компьютерная графика AutoCAD 2006». Электронный учебник по освоению навыков работы с технологиями компьютерного моделирования, содержащий упражнения для закрепления навыков, электронную рабочую тетрадь с подготовленными файлами-шаблонами, электронную базу индивидуальных заданий для самостоятельной работы учащихся, тестовые задания.

4. Разработана и внедрена в практику методика обучения учащихся VIII–X классов факультативным занятиям «Компьютерно-графическое моделирование», включающая рекомендации по организации и проведению компьютерной геометро-графической подготовки, проведения практических занятий с использованием пошаговых схем построения и редактирования графических объектов, комплексные упражнения, творческие задачи, тестовые задания с целью самоконтроля, критерии оценки работ.

Отличительной чертой разработанной методики являются полученные школьниками геометро-графические знания, умения и навыки, которые могут быть применены для успешного освоения других школьных предметов и позволяют ориентироваться в программном обеспечении компьютерного моделирования, необходимые для повышения уровня графической культуры.

Положительный опыт использования компьютерного моделирования в геометро-графической подготовке учащихся VIII–X классов и полученные нами результаты экспериментального исследования свидетельствуют о целесообразности и необходимости реализации в практике общеобразовательных учреждений разработанных факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование», эффективность которых доказана с помощью математической обработки результатов (по пакету программы БИОСТАТ) и их сравнительной оценки в контрольной и экспериментальной группах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аб комплекснай мэтавай праграме па ўвядзенню навучання вучняў прымяненню электронна-вылічальнай тэхнікі : загад М-ва асветы БССР, 1 крас. 1985 г., № 62 // Зб. загадаў і інструкцый М-ва асветы БССР. – 1985. – № 8. – С. 3–16.
2. Алдушонков, В.Н. Влияние компьютерных технологий на формирование познавательной самостоятельности студентов / В.Н. Алдушонков // Применение новых технологий в образовании : материалы X Междунар. конф., Троицк, 30 июня – 3 июля 1999 г. / Фонд новых технологий в образовании «Байтик». – Троицк, 1999. – С. 183–184.
3. Альхименок, А.А. Формирование графической культуры учителя / А.А. Альхименок // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П.М. Машэрава. – 1996. – № 2. – С. 20–23.
4. Ананченко, К.О. Теоретические основы обучения алгебре в школах с углубленным изучением математики : монография для науч. работников по спец. 13.00.02 – теория и методика обучения / К.О. Ананченко. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка, 2000. – 307 с.
5. Апатова, Н.В. Информационные технологии в школьном образовании / Н.В. Апатова. – М. : Рос. акад. образования, 1994. – 228 с.
6. Аранская, О.С. Новые информационные технологии в естественнонаучном педагогическом образовании : учеб. пособие / О.С. Аранская, Е.В. Попкова. – Витебск : Изд-во Витеб. гос. ун-та, 2001. – 139 с.
7. Арнхейм, Р. Визуальное мышление / Р. Арнхейм // Зрительные образы : феноменология и эксперимент : хрестоматия по психологии : в 4 ч. / ред. Г.Л. Демосфенова ; Тадж. гос. ун-т. – Душанбе, 1971. – Ч. 1. – С. 9–29.
8. Астартов, Ю. Размышления об использовании компьютера в учебном процессе / Ю. Астартов // Информатика и образование. – 1987. – № 5. – С. 91–95.
9. Афанасьев, В.Г. Системность и общество / В.Г. Афанасьев. – М., 1980. – 270 с.
10. Бабаева, Ю.Д. Психологические последствия информатизации / Ю.Д. Бабаева, А.Е. Войскунский // Психологический журнал. – 1998. – Т. 19, № 1. – С. 89–100.
11. Балл, Г.А. Теория учебных задач : психолого-педагогический аспект / Г.А. Балл. – М. : Педагогика, 1990. – 184 с.
12. Барбаки, Н. Элементы математики. Очерки по истории математики / Н. Барбаки. – М., 1985. – 115 с.
13. Бахтина, О.И. Проектирование новой информационной технологии обучения истории / О.И. Бахтина // Информатизация школьного образования : сб. ст. / О.И. Бахтина ; под ред. В. Монахова, Д. Штихта ; Акад. пед. наук СССР. – М. : Берлин, 1990. – С. 50–67.

14. Беженарь, Ю.П. Внедрение новых информационных технологий как основное направление формирования системы опережающего образования / Ю.П. Беженарь // Современные методы проектирования машин : сб. тр. 1-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 11–13 дек. 2002 г. : в 3 т. / редкол.: П.А. Витязь [и др.] ; Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск : УП «Технопринт», 2002. – Т. 3. – С. 313–315.

15. Беженарь, Ю.П. Графическая подготовка школьников с использованием компьютерных технологий / Ю.П. Беженарь // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2004. – № 1. – С. 56–62.

16. Беженарь, Ю.П. Информационные технологии обучения в отечественной школе / Ю.П. Беженарь // Общеобразовательная школа в условиях реформирования : состояние и перспективы : материалы междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 13–14 нояб. 2002 г. / отв. ред. Н.А. Ракова ; Витеб. гос. ун-т. – Витебск, 2002. – С. 23–24.

17. Беженарь, Ю.П. Использование текстового редактора Microsoft Word в процессе обучения школьников технической графике / Ю.П. Беженарь // Развитию Полесского региона – энергию молодых ученых : материалы респ. науч. конф. аспирантов, Мозырь, 26–27 июня 2002 г. / под ред. Н.Н. Егорова ; Мозыр. гос. пед. ун-т. – Мозырь, 2002. – С. 136–139.

18. Беженарь, Ю.П. Компьютерно-графическое моделирование как альтернатива традиционному предмету «Черчение» : образовательные технологии в преподавании графических дисциплин / Ю.П. Беженарь : материалы II Респ. науч.-практ. конф., Брест, 18–19 мая 2007 г. / УО «Брестский гос. техн. ун-т». – Брест, 2007. – С. 10–12.

19. Беженарь, Ю.П. Компьютерно-графическое моделирование как полифункциональный компонент математической культуры школьников [Электронный ресурс] / Ю.П. Беженарь – Электрон. текстовые дан. (1 файл : 937,00 Кб). – 2008. – Электрон. версия печ. публикации. – Свободный доступ из сети Интернет. – Adobe Acrobat Reader 4.0. – URL://www.vsu.by/.doc.

20. Беженарь, Ю.П. Компьютерно-графическое моделирование как средство формирования математической культуры школьников: автореф. дис. ... канд. пед. Наук : 13.00.02 / Ю.П. Беженарь. – Мн. : БГПУ, 2008. – 26 с.

21. Беженарь, Ю.П. Курс по выбору «Компьютерно-графическое моделирование» : содержание и организационно-методические рекомендации / Ю.П. Беженарь, Л.С. Шабeka // Тэхналагічная адукацыя. – 2007. – № 1. – С. 34–42.

22. Беженарь, Ю.П. Необходимость использования персональных компьютеров в средней школе / Ю.П. Беженарь // Проблемы преподавания в средних и старших классах общеобразовательной школы и на факультете довузовской подготовки : материалы III Обл. науч.-

метод. конф., Гомель, 10–11 октября 2002 г. / под ред. И.М. Елисеева ; Гомел. гос. ун-т. – Гомель, 2002. – С. 123–124.

23. Беженарь, Ю.П. Повышение эффективности графической подготовки студентов средствами новых информационных технологий / Ю.П. Беженарь // Научно-методические основы применения информационных технологий в преподавании механики и научных исследованиях : XXXVII Респ. науч.-метод. семинар : межвед. сб. науч.-метод. ст., Минск, 2–3 февраля 2006 г. / под ред. А.В. Чигарева ; Бел. нац. техн. ун-т. – Минск, 2006. – С. 126–127.

24. Беженарь, Ю.П. Применение компьютерных технологий в средней школе / Ю.П. Беженарь // Информатизация образования. – 2002. – № 3. – С. 56–58.

25. Беженарь, Ю.П. Применение компьютерных технологий в средней школе / Ю.П. Беженарь // Итоги НИР–2001 : тез. докл. VI науч. конф. студентов, магистрантов и аспирантов / гл. ред. А.М. Дорофеев ; Витеб. гос. ун-т. – Витебск, 2002. – С. 134–135.

26. Беженарь, Ю.П. Программа ArchiCAD в графической подготовке по специальности «Дизайн» / Ю.П. Беженарь, Л.В. Махрова // Изобразительное искусство в системе образования : междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 7–8 дек. 2006 г. / УО «ВГУ им. П.М. Машерова». – Витебск, 2006. – С. 202–206.

27. Беженарь, Ю.П. Работа с графическими объектами в текстовом редакторе Microsoft Word : учеб.-метод. пособие / Ю.П. Беженарь. – Витебск : Изд-во Витеб. гос. ун-та, 2003. – 53 с.

28. Беженарь, Ю.П. Развитие компьютерных технологий и их роль в процессе обучения / Ю.П. Беженарь // Teacher education in XXI-st century : changes and perspectives : Intern. Sci. Conf., 9 may 2003 y. / Siauliai Univ. – 2003. – P. 40–47.

29. Беженарь, Ю.П. Роль графической информации в дошкольном обучении детей / Ю.П. Беженарь // Приоритеты интеллектуальной элиты в развитии мировой цивилизации : материалы междунар. науч.-теор. конф., Минск, 15–16 ноября 2002 г. / ЗАО «Веды». – Минск, 2002. – С. 390–392.

30. Беженарь, Ю.П. Роль компьютерных технологий в обучении черчению / Ю.П. Беженарь // Объединенный научный журнал. – 2004. – № 1. – С. 18–20.

31. Беженарь, Ю.П. Создание объемного изображения в текстовом редакторе Microsoft Word / Ю.П. Беженарь // Современное образование : преемственность и непрерывность в образовательной системе «Школа – вуз» : материалы междунар. науч.-метод. конф., Гомель, 25–26 ноября 2004 г. : в 2 ч. / Гомел. гос. ун-т. – Гомель : Гомел. гос. ун-т, 2004. – Ч. 1. – С. 158–160.

32. Беженарь, Ю.П. Усиление роли информатики в графической подготовке школьников / Ю.П. Беженарь, С.И. Малашенков // Высшее техническое образование : проблемы и пути развития : материалы междунар. науч.-метод. конф., Минск, 17–18 марта 2004 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2004. – С. 192.
33. Белим, Б.Ф. Зачем учить машинной графике / Б.Ф. Белим // Специалист. – 1995. – № 8. – С. 20.
34. Белова, Л.Ю. Задача изображения сечений многогранников / Л.Ю. Белова, В.А. Кузнецов, Ю.А. Белов // Информатика и образование. – 1995. – № 6. – С. 86–88.
35. Белова, Л.Ю. Изображение поверхностей / Л.Ю. Белова, Ю.А. Белов // Информатика и образование. – 1990. – № 2. – С. 32–34.
36. Бережная, З.И. Изучение предмета «Инженерная графика» на ЭВМ / З.И. Бережная // Специалист. – 1997. – № 9. – С. 23–26.
37. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько. – М. : Ин-т проф. образования Рос. акад. наук, 1995. – 336 с.
38. Беспалько, В.П. Программированное обучение : дидактический аспект / В.П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1970. – 300 с.
39. Бизюк, В.В. К вопросу о внедрении новых информационных технологий в общеобразовательную школу / В.В. Бизюк // Развитие содержания, методов и средств обучения / Рос. акад. образования, Ин-т общеобр. шк. – М., 1992. – С. 19–24.
40. Богатырев, А.И. Современные информационные технологии / А.И. Богатырев, А.В. Коптелов, Г.Н. Некрасова // Школа и производство. – 2001. – № 1. – С. 14–19.
41. Богуславский, А.А. «Компас» на уроках черчения / А.А. Богуславский // Школа и производство. – 1997. – № 4. – С. 84–88.
42. Боженкова, Л.И. Использование компьютера при изучении первых разделов стереометрии / Л.И. Боженкова // Применение новых технологий в образовании : материалы VIII Междунар. конф., Троицк, 30 июня – 3 июля 1997 г. / Фонд новых технологий в образовании «Байтик». – Троицк, 1997.
43. Болотова, Н.В. Компьютеры в школьной геометрии / Н.В. Болотова, И.В. Корниенко, Г.Б. Шабат // Информатика и образование. – 1998. – № 7. – С. 3–9.
44. Болотова, Н.В. Поддержка курса черчения компьютерными уроками / Н.В. Болотова, Л.М. Скуредина // Информатика и образование. – 1998. – № 3. – С. 97–100.
45. Бонько, В.К. Мышление человека и проблемы компьютеризации / В.К. Бонько, С.П. Кулик. – Мн. : Навука і тэхніка, 1992. – 191 с.

46. Бордовский, Г.А. Развивающие возможности аудиовизуальных средств обучения / Г.А. Бордовский, Т.Н. Носкова, А.А. Степанов // Педагогика. – 1996. – № 4. – С. 40–43.
47. Борк, А. Компьютеры в обучении, чему учит история / А. Борк // Информатика и образование. – 1990. – № 5. – С. 110–118.
48. Ботвинников, А.Д. Научные основы формирования графических знаний, умений, навыков школьников / А.Д. Ботвинников, Б.Ф. Ломов. – М. : Педагогика, 1979. – 255 с.
49. Ботвинников, А.Д. О современном состоянии и перспективах развития содержания графической подготовки учащихся в средней школе / А.Д. Ботвинников ; Ленингр. гос. пед. ин-т. – Л., 1976. – 18 с.
50. Ботвинников, А.Д. Об основных направлениях классификации и исследованиях способов решения учебных и графических задач / А.Д. Ботвинников ; Ин-т общего и политехн. образования. – М., 1966. – 20 с.
51. Ботвинников, А.Д. Пути совершенствования методики обучения черчению / А.Д. Ботвинников. – М. : Просвещение, 1983. – 129 с.
52. Бочкин, А.И. Пакет программ БИОСТАТ / А.И. Бочкин ; М-во образования Республики Беларусь, Отраслевой фонд програм. средств. – Минск, 1997.
53. Валаханович, Т.В. Дидактические материалы по геометрии : 9 класс : пособие для учителей учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования, с рус. яз. обучения с 12-летним сроком обучения / Т.В. Валаханович, В.В. Шлыков. – 2-е изд. – Мн. : Аверсэв, 2007. – 128 с.
54. Вальков, В.А. Лекции по основам геометрического моделирования / В.А. Вальков. – Л. : ЛГУ, 1975. – 175 с.
55. Ван Цянь. Содержание и специфика обучения изобразительному искусству в учебных заведениях Китая / Ван Цянь // Мир искусства и дети : проблемы художественной педагогики : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 25–26 сентяб. 2007 г. / УО «ВГУ им. П.М. Машерова». – Витебск, 2007. – С. 66–68.
56. Василенко, Е.А. Задания по черчению на преобразования / Е.А. Василенко, Л.Н. Коваленко. – Мн. : Народная асвета, 1989. – 112 с.
57. Велихов, Е.П. Новая информационная технология в школе / Е.П. Велихов // Информатика и образование. – 1986. – № 1. – С. 18–22.
58. Виноградов, В.Н. Педагогические основы графической подготовки учащихся школ и студентов педвузов : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : по спец. 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / В.Н. Виноградов ; Белорус. гос. пед. ун-т. – Минск, 1994. – 43 с.

59. Виноградов, В.Н. Сборник задач и упражнений по черчению (технической графике) : учеб. пособие / В.Н. Виноградов, Е.А. Василенко, Л.Н. Коваленко. – Мн. : Народная асвета, 2000. – 128 с. : ил.

60. Виноградов, В.Н. Черчение : рабочая тетрадь по черчению (технической графике) : пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / В.Н. Виноградов. – Минск : Сэр-Вит, 2008. – 56 с. – (Школьная программа).

61. Виноградов, В.Н. Черчение. Техническая графика : учеб. для общеобразоват. шк. с рус. яз. обучения / В.Н. Виноградов. – 2-е изд. – Мн. : Народная асвета, 1999. – 189 с. : ил.

62. Виштынецкий, Е.И. Применение информационных технологий в сфере образования и обучения / Е.И. Виштынецкий, А.О. Кривошеев // Информационные технологии. – 1998. – № 2. – С. 32–36.

63. Волкова, И.В. Нестандартное применение графических редакторов на уроках информатики / И.В. Волкова // Графикон-96 : тр. 6-й Междунар. конф. и выст. по компьютер. графике и визуализации, Санкт-Петербург, 1–5 июля 1996 г. : в 2 т. / Гос. регион. образоват. центр Минатома Рос. Федерации. – СПб., 1996. – Т. 2. – С. 28–32.

64. Выготский, Л.С. Воображение и творчество в детском возрасте : психолог. очерк / Л.С. Выготский. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 1967. – 93 с.

65. Гервер, В.А. На путях к непрерывному графическому образованию / В.А. Гервер // Школа и производство. – 1997. – № 2. – С. 88–89.

66. Гервер, В.А. Творческие задачи по черчению : кн. для учителя / В.А. Гервер. – М. : Просвещение, 1991. – 126 с.

67. Гергей, Т. Психолого-педагогические проблемы эффективного применения компьютера в учебном процессе / Т. Гергей, Е.И. Машбиц // Вопросы психологии. – 1985. – № 3. – С. 41–49.

68. Гершунский, Б.С. Компьютер в обучении : психолого-педагогические проблемы / Б.С. Гершунский // Вопросы психологии. – 1987. – № 1. – С. 60–61.

69. Гершунский, Б.С. Компьютеризация в сфере образования : проблемы и перспективы / Б.С. Гершунский. – М. : Педагогика, 1987. – 264 с.

70. Гершунский, Б.С. Прогностический подход к компьютеризации / Б.С. Гершунский // Советская педагогика. – 1986. – № 7. – С. 43–48.

71. Гирина, Д.С. Моделирование изделий декоративно-прикладного искусства в программе 3D Studio Max / Д.С. Гирина // Школа и производство. – 2005. – № 4. – С. 45–56.

72. Гутгарц, Р.Д. Компьютерная технология обучения / Р.Д. Гутгарц, Б.П. Чебышева // Информатика и образование. – 2000. – № 5. – С. 44–45.

73. Гуцанович, С.А. Математическое развитие учащихся в условиях дифференцированного обучения : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : по спец. 13.00.02 – методика преподавания математики / С.А. Гуцанович ; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2001. – 39 с.

74. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В.В. Давыдов. – М. : Интор, 1996. – 541 с.

75. Далингер, В.А. Новые информационные технологии в обучении геометрии / В.А. Далингер // Новые исследования в педагогических науках : сб. ст. / сост.: И.К. Журавлев, В.С. Шубинский. – М. : Педагогика, 1991. – Вып. 1. – С. 39–43.

76. Джонассен, Д.Х. Компьютеры как инструмент познания : изучение с помощью технологии, а не из технологии / Д.Х. Джонассен // Информатика и образование. – 1996. – № 4. – С. 116–131.

77. Дидро, Д. Сочинения : в 2 т. / Д. Дидро ; сост., ред., вступ. статья и примеч. В.И. Кузнецова ; пер. с фр. П.С. Попова [и др.] ; АН СССР, Ин-т философии. – М. : Мысль, 1986. – Т. 1. – 591 с.

78. Дробышева, И.В. Компьютеры в обучении / И.В. Дробышева // Информатика и образование. – 1998. – № 6. – С. 108–112.

79. Дудко, Е.А. Развитие компьютерных технологий и информатизация общества / Е.А. Дудко // Веснік БДУ. Сер. 3, Гісторыя. Філасофія. Паліталогія. Сацыялогія. Эканоміка. Права. – 1995. – № 3. – С. 60–64.

80. Дьяченко, М.И. Психологические проблемы готовности к деятельности / М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович. – Мн. : Изд-во Белорус. гос. ун-та, 1976. – 176 с.

81. Ездов, А.А. Лабораторные работы по физике с использованием компьютерных моделей / А.А. Ездов // Информатика и образование. – 1996. – № 1. – С. 58–60.

82. Есипова, И.А. Компьютерная графика в процессе преподавания математики / И.А. Есипова, В.А. Шамшурин // Применение новых технологий в образовании : материалы VIII Междунар. конф., Троицк, 30 июня – 3 июля 1997 г. / Фонд новых технологий в образовании «Байтик». – Троицк, 1997. – С. 45–48.

83. Жихарская, О.Б. Комбинированный урок по технологии и информатике / О.Б. Жихарская, В.Н. Чернякова // Школа и производство. – 1998. – № 5. – С. 44–46.

84. Журба, А.Ф. Модуль «Техническая графика и моделирование» предмета «Технология» / А.Ф. Журба // Тэхналагічная адукацыя. – 1998. – № 2. – С. 62–67.

85. Загаров, А.А. Мультимедиа технологии в учебном процессе / А.А. Загаров // Педагогические технологии в образовании : материалы обл. науч.-метод. конф., Мурманск, 26–27 апр. 1994 г. : в 4 ч. / Мурман. обл. науч.-метод. центр системы образования. – Мурманск, 1994. – Ч. 1. – С. 87–89.

86. Ибрагимов, Г.И. Формы организации обучения : теория, история, практика : монография / Г.И. Ибрагимов. – Казань : Матбугат йорты, 1998. – 228 с.

87. Кабанова-Меллер, Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е.Н. Кабанова-Меллер. – М. : Просвещение, 1968. – 288 с.

88. Каптелинин, В.Н. Психологические проблемы формирования компьютерной грамотности школьников / В.Н. Каптелинин // Вопросы психологии. – 1986. – № 5. – С. 54–65.

89. Катханова, Ю.Ф. Карточки-задания по черчению для 8 класса / Ю.Ф. Катханова [и др.]. – М., 1990. – 143 с.

90. Керр, С. Новые информационные технологии и реформа школы / С. Керр // Информатика и образование. – 1993. – № 5. – С. 117–122.

91. Ковалев, М.М. Сравнительный анализ уровня использования ИКТ в среднем образовании / М.М. Ковалев, Н.И. Листопад, Е.А. Минюкевич // Информатизация образования. – 2003. – № 2. – С. 3–16.

92. Коваленко, Л.Н. Практикум по методике обучения технической графике / Л.Н. Коваленко. – Витебск : Изд-во Витеб. гос. ун-та, 1997. – Ч. 1 : Теоретические основы. – 82 с.

93. Коваленко, Л.Н. Черчение с увлечением / Л.Н. Коваленко. – Мн. : Сэр-Вит, 2004. – 235 с.

94. Компьютерная графика AutoCAD 2006 : учеб.-метод. пособие / сост. Ю.П. Беженарь. – Витебск : Изд-во УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2007. – 154 с.

95. Концепция информатизации образования / подгот.: Б.Е. Алгинин [и др.] // Информатика и образование. – 1990. – № 1. – С. 3–9.

96. Кравцова, А.Ю. Изучаем искусство, графику, дизайн с компьютером / А.Ю. Кравцова // Информатика и образование. – 1998. – № 6. – С. 72–75.

97. Круглик, Т.М. Научно-методические основы обучения школьников алгебре и началам анализа с использованием вычислительной техники : автореф. дис. ... канд. пед. наук : по спец. 13.00.02 – методика преподавания математики / Т.М. Круглик ; Белорус. гос. пед. ун-т. – Минск, 1995. – 19 с.

98. Крутецкий, В.А. Психология / В.А. Крутецкий. – М. : Просвещение, 1986. – 335 с.

99. Кудрявцев, Т.В. Психология технического мышления / Т.В. Кудрявцев. – М. : Педагогика, 1975. – 303 с.

100. Кузнецов, А.А. Овладение компьютерной грамотностью в процессе технического творчества / А.А. Кузнецов, М.А. Галагузова, Б.М. Игошев // Советская педагогика. – 1986. – № 2. – С. 29–32.

101. Кэмп, М. Леонардо / Мартин Кэмп ; пер. с англ. К.И. Панаас. – М. : АСТ : Астрель, 2006. – 286 с.

102. Лапчик, М.П. Компьютерная графика как средство визуализации и математических вычислений / М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Н.И. Исупова // Информационные технологии в образовании : сб. науч. тр. / под ред. М.П. Лапчика ; Омск. гос. пед. ун-т. – Омск, 1999. – Вып. 2. – С. 228.

103. Леонтьев, А.Н. Деятельность, сознание, личность / А.Н. Леонтьев. – М. : Прогресс, 1983. – 365 с.

104. Лернер, И.Я. Качества знаний учащихся. Какими они должны быть? / И.Я. Лернер. – М. : Знания, 1978. – 12 с.

105. Лернер, И.Я. Состав содержания общего образования и его системообразующие факторы / Теория содержания общего среднего образования и пути ее построения: сб. научных трудов НИИ ОП АПН СССР. – М., 1978. – с. 41–72.

106. Логвинов, И.И. Компьютерная грамотность в системе общего образования учащихся / И.И. Логвинов, Т.Л. Логвинова // Новые исследования в педагогических науках. – 1985. – № 2. – С. 30–33.

107. Ломов, Б.Ф. Научно-технический прогресс и средства умственного развития человека / Б.Ф. Ломов // Психологический журнал. – 1985. – № 6. – С. 8–28.

108. Ломов, Б.Ф. Человек и автоматы / Б.Ф. Ломов. – М. : Педагогика, 1984. – 128 с.

109. Ломов, Б.Ф. ЭВМ и развитие человека / Б.Ф. Ломов // Вестник высшей школы. – 1985. – № 12. – С. 29–30.

110. Львовский, М.Б. Преподавание физики с использованием компьютеров / М.Б. Львовский, Г.Ф. Львовская // Информатика и образование. – 1999. – № 5. – С. 49–54.

111. Лятецкая, В.И. Совершенствование методики использования средств информационных технологий в процессе изучения профильного курса информатики «Инженерная графика» : диссертация на соиск. уч. ст. кандидата пед. наук / В.И. Лятецкая. – М., 2003. – 228 с.

112. Майер, В.Р. Компьютерная поддержка курса геометрии : метод. пособие : в 2 ч. / В.Р. Майер ; Краснояр. гос. пед. ун-т. – Красноярск, 1995–1996. – Ч. 1. – 72 с.

113. Майер, В.Р. Компьютерная поддержка курса геометрии : учеб. пособие : в 2 ч. / В.Р. Майер ; Краснояр. гос. пед. ун-т. – Красноярск, 1995–1996. – Ч. 2. – 128 с.

114. Майер, В.Р. Программирование как инструмент познания в курсе геометрии / В.Р. Майер // Информатика и образование. – 1997. – № 5. – С. 15–18.

115. Максимова, В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения / В.Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1988. – 191 с.

116. Максимова, В.Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения : кн. для учителя / В.Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1984. – 150 с.

117. Марюков, М.Н. Использование компьютерных технологий при изучении геометрии в школе / М.Н. Марюков // Педагогическая информатика. – 1998. – № 2. – С. 21–28.

118. Масалова, В.А. Автоматизированное проектирование изделий с рукавом покроя реглан и цельнокроенным в САПР AUTOCAD / В.А. Масалова [и др.] // Применение новых технологий в образовании : материалы VIII Междунар. конф., Троицк, 30 июня – 3 июля 1997 г. / Фонд новых технологий в образовании «Байтик». – Троицк, 1997. – С. 4–6.

119. Матюшкин, А.М. Актуальные вопросы компьютеризации в обучении / А.М. Матюшкин // Вопросы психологии. – 1986. – № 5. – С. 65–67.

120. Машбиц, Е.И. Компьютеризация обучения : проблемы и перспективы / Е.И. Машбиц. – М. : Знание, 1986. – 80 с.

121. Машбиц, Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е.И. Машбиц. – М. : Педагогика, 1988. – 192 с.

122. Мельников, О.И. Современные аспекты обучения дискретной математике / О.И. Мельников. – Мн. : Изд-во Белорус. гос. ун-та, 2002. – 120 с.

123. Метельский, Н.В. Дидактика математики : общая методика и ее проблемы : учеб. пособие / Н.В. Метельский. – 2-е изд., перераб. – Мн. : Изд-во Белорус. гос. ун-та, 1982. – 256 с.

124. Методика обучения черчению : учеб. пособие для студентов и учащихся худож.-граф. спец. учеб. заведений / под ред. Е.А. Василенко. – М. : Просвещение, 1990. – 176 с.

125. Методическое пособие по черчению / А.Д. Ботвинников, В.Н. Виноградов, И.С. Вышнепольский. – М. : АСТ : Астрель, 2003. – 159 с.

126. Монахов, В.М. Информационная технология обучения с точки зрения методических задач реформы школы / В.М. Монахов // Вопросы психологии. – 1998. – № 2. – С. 27–36.

127. Монахов, В.М. Особенности формирования алгоритмической культуры школьника при обучении алгебре / В.М. Монахов // Преподавание алгебры в 6–8 классах / сост.: Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк. – М. : Просвещение, 1980. – С. 141–149.

128. Монахов, В.М. Психолого-педагогические проблемы обеспечения компьютерной грамотности учащихся / В.М. Монахов // Вопросы психологии. – 1985. – № 3. – С. 14–23.

129. Наумчик, В.Н. Воспитание творческой личности / В.Н. Наумчик. – Мн. : Універсітэцкае, 1998. – 189 с.

130. Начертательная геометрия. Инженерная и машинная графика / К.И. Вальков [и др.] ; под ред. К.И. Валькова. – М. : Высшая школа, 1997. – 494 с.

131. Некрасова, Г.Н. Уроки технологии с использованием компьютера / Г.Н. Некрасова // Школа и производство. – 2004. – № 3. – С. 25–26.

132. Новик, И.А. О специфике понятий технологии в методике обучения математике будущих учителей / И.А. Новик // Матэматыка : праблемы выкладання. – 2002. – № 2. – С. 3–13.

133. Новик, И.А. Обучение студентов использованию новых информационных технологий в школе / И.А. Новик // Камп'ютэрныя тэхналогіі ў навучанні. – Мн., 1995. – С. 80.

134. Об основных направлениях развития информатизации общего среднего образования в Республике Беларусь : письмо М-ва образования РБ от 10 мая 2000 г., № 06-13/307 // Информатизация образования. – 2000. – № 2. – С. 36–39.

135. Образцов, П.И. Дидактические аспекты эффективного применения компьютерных средств обучения в вузе : сб. науч. тр. ученых Орловской области / П.И. Образцов. – Орел : ГТУ, 1996. – Вып. 2. – С. 468–475.

136. Обязательный минимум содержания образования по информатике / М-во образования Рос. Федерации // Информатика и образование. – 1999. – № 7. – С. 2–4.

137. Ожегов, С.И. Словарь русского языка : 70000 слов / С.И. Ожегов ; под ред. Н.Ю. Шведовой. – 23-е изд., испр. – М. : Рус. яз., 1990. – 917 с.

138. Павлова, А.А. Графика в средней школе / А.А. Павлова, Е.И. Корзинова // Школа и производство. – 2000. – № 5. – С. 74–78.

139. Павлова, А.А. Графика в средней школе : метод. пособие / А.А. Павлова, Е.И. Корзинова. – М. : Владос, 1999. – 96 с.

140. Павлова, А.А. Снижился уровень графической подготовки учащихся / А.А. Павлова, С.Ю. Макленкова // Школа и производство. – 2002. – № 6. – С. 78–79.

141. Павловский, А.И. Пакет MathCAD и компьютерное моделирование для учащихся лицея / А.И. Павловский, С.В. Шушкевич // Информатизация образования. – 2005. – № 2. – С. 63–74.

142. Пальчевский, Б.В. Технологическое образование XXI века : ретроспективный взгляд на нереализованную концепцию / Б.В. Пальчевский // Тэхналагічная адукацыя. – 2004. – № 4. – С. 3–14.

143. Пантюхин, П.Я. Основные принципы компьютерной поддержки графической подготовки учащихся / П.Я. Пантюхин // Информатика и образование. – 1999. – № 7. – С. 65–69.

144. Панюкова, С.В. Информационные и коммуникационные технологии в личностно-ориентированном обучении / С.В. Панюкова ; Рос. акад. образования. – М., 1998. – 225 с.

145. Первин, Ю.А. Машинная графика на уроках информатики : кн. для учителя / Ю.А. Первин. – М. : Просвещение, 1992. – 127 с.

146. Перченко, Р.Л. Факультативный курс «Основы компьютерной графики» / Р.Л. Перченко // Школа и производство. – 1995. – № 6. – С. 78–80.

147. Петросян, В.Г. Использование графических возможностей ЭВМ при решении физических задач / В.Г. Петросян // Информатика и образование. – 1996. – № 4. – С. 69–79.

148. Плакидин, В.И. Занятия по технологии в школах Англии / В.И. Плакидин // Школа и производство. – 1998. – № 3. – С. 10–11.

149. Плешанова, В.И. Интегрированный курс компьютерного черчения для 7–8 классов / В.И. Плешанова // Информатика и образование. – 2001. – № 7. – С. 80–92.

150. Полозов, В.С. Преподавание графических дисциплин и проблема компьютеризации обучения / В.С. Полозов, Л.В. Широкова // Начертательная геометрия и инженерная графика : сб. науч.-метод. ст. / гл. ред. Г.С. Иванов ; Моск. пед. ин-т. – М., 1989. – Вып. 15. – С. 48–53.

151. Попкова, Е.В. Подготовка будущего учителя к формированию информационно-компьютерной грамотности старшеклассников : (на материале подготовки учителей биологии, химии и географии) : автореф. дис... канд. пед. наук : по спец. 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Е.В. Попкова ; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2003. – 21 с.

152. Поснова, М.Ф. Дидактическая концепция отбора содержания обучения с новыми информационными технологиями / М.Ф. Поснова, Л.В. Белецкая // Новые информационные технологии в учебном процессе : материалы науч.-метод. конф., Минск, 15–16 нояб. 1994 г. / редкол.: В.П. Шмерко [и др.] ; Бел. гос. эконом. ун-т. – Минск, 1994. – С. 96–98.

153. Поснова, М.Ф. ЭВМ в учебном процессе / М.Ф. Поснова, А.Э. Титовицкая. – Мн. : ВайталАдв, 1996. – 104 с.

154. Прима, В.Л. Компьютерная поддержка САПР в начальной профессиональной подготовке / В.Л. Прима, И.Л. Прима // Применение информационных технологий в образовании : материалы VIII Междунар. конф., Троицк, 30 июня – 3 июля 1997 г. / Фонд новых технологий в образовании «Байтик». – Троицк, 1997. – С. 57–60.

155. Притула, Ю.И. Применение программы «Компас» в обучении школьников черчению / Ю.И. Притула // Школа и производство. – 2003. – № 1. – С. 75–78.

156. Программа общеобразовательных учебных заведений : черчение : 9 класс / М-во образования Рос. Федерации. – М., 1999. – 17 с.
157. Программа реализации реформы общеобразовательной школы в Республике Беларусь // Настаўніцкая газета. – 1997. – 8 лют. – С. 4–5.
158. Программа учебного предмета «Информатика : VII–X классы» / подгот.: А.Е. Пупцев [и др.] // Информатизация образования. – 2003. – № 1. – С. 6–22.
159. Программы для учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования с русским языком обучения с 12-летним сроком обучения : «Математика. V–X классы» / Нац. ин-т образования. – Мн., 2004. – 121 с.
160. Психология математических способностей школьников / под ред. Н.И. Чуприковой. – М. : Изд-во ИПС ; Воронеж, 1998. – 416 с.
161. Пугачев, А.С. Задачи-головоломки по черчению / А.С. Пугачев. – Л. : Судостроение, 1971. – 239 с.
162. Рассохин, В.В. Занимательные задачи по проекционному черчению / В.В. Рассохин, С.В. Розов, Н.А. Целинский. – Москва–Свердловск : Машгиз, 1962. – 168 с.
163. Резник, Н.А. Методические основы обучения математике в средней школе с использованием средств развития визуального мышления : автореф. дис. ... канд. пед. наук : по спец. 13.00.02 – методика преподавания математики / Н.А. Резник ; Рос. акад. образования. – М., 1997. – 32 с.
164. Рекомендации по применению новых информационных технологий в предметах естественнонаучного цикла / сост. Т.А. Сергеева ; Акад. пед. наук СССР. – М., 1989. – 48 с.
165. Республиканская программа «Информатизация системы образования» : [Беларусь] // Информатика и образование. – 1999. – № 3. – С. 10–14.
166. Роберт, И.В. Возможности использования обучающей программно-методической системы «Многогранники» при изучении стереометрии / И.В. Роберт, Л.Л. Якобсон // Методические рекомендации по созданию и использованию педагогических программных средств : сб. ст. / отв. ред. И.В. Роберт ; Науч.-исслед. ин-т средств обучения и учеб. кн. – М., 1991. – С. 37–56.
167. Роберт, И.В. Новые информационные технологии в обучении : дидактические проблемы, перспективы использования / И.В. Роберт // Информатика и образование. – 1991. – № 4. – С. 18–25.
168. Роберт, И.В. Современные информационные технологии в образовании : дидактические проблемы, перспективы использования / И.В. Роберт. – М. : Школа-Пресс, 1994. – 205 с.

169. Роберт, И.В. Учебный курс «Современные информационные и коммуникационные технологии в образовании» / И.В. Роберт // Информатика и образование. – 1997. – № 8. – С. 77–80.
170. Ройтман, И.А. Методика преподавания черчения / И.А. Ройтман. – М. : Владос, 2000. – 239 с.
171. Романычева, Э.Т. Инженерная и компьютерная графика / Э.Т. Романычева, Т.Ю. Соколова, Г.Ф. Шандурина. – 2-е изд., перераб. – М. : ДМК, 2001. – 586 с.
172. Рубина, Г.В. Применение ЭВМ в графической подготовке студентов / Г.В. Рубина. – Брянск : Брян. гос. пед. ун-т, 1992. – 87 с.
173. Рубина, Г.В. Черчение и компьютерная технология / Г.В. Рубина, В.В. Черных // Тэхналагічная адукацыя. – 2003. – № 1. – С. 68–70.
174. Рубинштейн, С.Л. Проблемы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – М. : Педагогика, 1973. – 423 с.
175. Рубцов, В.В. Логико-психологические основы использования компьютерных учебных средств в процессе обучения / В.В. Рубцов, В.Н. Каптелин, В.А. Львовский // Информатика и образование. – 1989. – № 3. – С. 3–16.
176. Рыбакова, Т.И. Графическая подготовка как компонент общего и профессионального образования / Т.И. Рыбакова // Веснік Віцебскага дзяржаўнага універсітэта. – 2002. – № 4. – С. 44–46.
177. Рязанцева, И.М. Методика обучения элементам конструирования в процессе графической подготовки школьников : автореф. дис. ... канд. пед. наук : по спец. 13.00.02 – методика преподавания математики / И.М. Рязанцева ; Акад. пед. наук СССР. – М., 1986. – 14 с.
178. Савельев, А.Я. Новые информационные технологии в обучении / А.Я. Савельев // Современная высшая школа. – 1990. – № 3–4. – С. 37–45.
179. Савченко, В.И. Использование компьютерных технологий на уроках математики / В.И. Савченко // Матэматыка : праблемы выкладання. – 2006. – № 3. – С. 30–37.
180. Сафронова, Н.В. Использование графических возможностей «Синклер Спектрум» / Н.В. Сафронова // Информатика и образование. – 1992. – № 1. – С. 57–58.
181. Сафронова, Н.В. Развитие воображения при изучении графических редакторов / Н.В. Сафронова, А.В. Богомолов // Информатика и образование. – 2000. – № 6. – С. 20–24.
182. Северова, Т.С. Информатика в художественно-графических классах / Т.С. Северова // Информатика и образование. – 2003. – № 3. – С. 70–74.
183. Сендов, Бл. Инструмент обучения – компьютер / Бл. Сендов // Информатика и образование. – 1986. – № 1. – С. 92–94.

184. Сергеева, Т.А. Новые информационные технологии и содержание обучения / Т.А. Сергеева // Информатика и образование. – 1991. – № 1. – С. 3–10.

185. Скобеев, А.А. Компьютерные технологии в обучении проекционному черчению / А.А. Скобеев, Н.М. Шебуняева // Школа и производство. – 2001. – № 8. – С. 69–71.

186. Скоков, П.И. Электронная рабочая тетрадь по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика»: образовательные технологии в преподавании графических дисциплин / П.И. Скоков : материалы II Респ. науч.-практ. конф., Брест, 18–19 мая 2007 г. / УО «Брестский гос. техн. ун-т». – Брест, 2007. – С. 65–66.

187. Сманцер, Ю.А. Компьютерная графика. Графический редактор : метод. пособие / Ю.А. Сманцер ; Акад. наук Беларуси. – Минск, 1994. – 46 с.

188. Совертков, П.И. Построение огибающих на компьютере / П.И. Совертков, И.М. Тушканов // Информатика и образование. – 1998. – № 7. – С. 100–107.

189. Ставрова, О.Б. Компьютерное моделирование на занятиях по технологии / О.Б. Ставрова, Н.Ю. Полишкарлова // Школа и производство. – 2004. – № 6. – С. 24–28.

190. Степаненков, Н.К. Педагогика : учеб. пособие для студ. пед. спец. вузов / Н.К. Степаненков ; Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка. – 2-е изд., испр. и доп. – Мн. : Издатель В.М. Скакун, 2001. – 448 с.

191. Сторожилов, А.И. Построение разверток листовых изделий с применением ЭВМ / А.И. Сторожилов // Тэхналагічная адукацыя. – 1999. – № 2. – С. 79–85.

192. Сторожилов, А.И. Решение позиционных и метрических задач на базе трехмерных компьютерных моделей / А.И. Сторожилов // Моделирование сельскохозяйственных процессов и машин : тез. 2-й Респ. науч.-техн. конф., Минск, 21–23 мая 1996 г. / Белорус. аграр.-техн. ун-т. – Минск, 1996. – С. 257.

193. Талызина, Н.Ф. Внедрению компьютеров в учебный процесс – научную основу / Н.Ф. Талызина // Советская педагогика. – 1985. – № 12. – С. 34–38.

194. Угринович, Н.Д. Компьютерное черчение в школе / Н.Д. Угринович // Информатика и образование. – 2003. – № 7. – С. 71–80.

195. Удалов, С.Р. Обучение конструированию с применением компьютера на уроках черчения / С.Р. Удалов // Информатика и образование. – 1994. – № 3. – С. 35–39.

196. Учебная программа для общеобразовательных учреждений с белорусским и русским языками обучения : «Трудовое обучение (технический труд). V–IX классы. Черчение IX класс». – Мн. : НИО, 2008. – 55 с.

197. Учебные программы для общеобразовательных учреждений с русским языком обучения с 12-летним сроком обучения : «Математика. XI–XII классы : базовый, повышенный, углубленный уровни». – Мн. : Народная асвета, 2007. – 40 с.

198. Фарино, К.С. Содержание образования в политехнической гимназии : экспериментальные учебные программы : учеб.-метод. пособие для рук. шк. / К.С. Фарино. – Минск : НПЦ «ПИОН», 1996. – 100 с.

199. Фурман, Л.М. Повышение эффективности графической подготовки школьников : (на материале предметов черчения и трудового обучения в 4–8 кл.) : автореф. дис. ... канд. пед. наук : по спец. 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Л.М. Фурман ; Киев. гос. пед. ин-т. – Киев, 1984. – 26 с.

200. Хакимов, Г.Ф. Эвристические графические задачи / Г.Ф. Хакимов. – М. : Школа-Пресс, 1999. – 111 с.

201. Харин, Ю.А. Философия : учеб. для вузов / Ю.А. Харин, В.Ф. Берков, П.Л. Водопьянов ; под ред. Ю.А. Харина. – 8-е изд. – М. : ТетраСистемс, 2006. – 448 с.

202. Хоруженко, К.М. Культурология : структурно-логические схемы / К.М. Хоруженко. – М. : Изд-во «Владос-Пресс», 2003. – 336 с.

203. Хусаинов, Т.Ж. Живая геометрия : учеб.-метод. пособие / Т.Ж. Хусаинов, З.И. Хусаинова. – М. : ИНТ, 1997. – 31 с.

204. Шабека, Л.С. Геометрическое обеспечение целостной графической подготовки инженера : диссертация в виде научн. доклада на соиск. уч. ст. доктора пед. наук / Л.С. Шабека. – Минск, 1995. – 75 с.

205. Шабека, Л.С. Интегрированный подход к решению геометрических задач в системе СШ-ВТУЗ / Л.С. Шабека, А.И. Сторожиков // Адукацыя і выхаванне. – 2001. – № 2. – С. 94–100.

206. Шабека, Л.С. Интенсивный курс начертательной геометрии с учетом информационных технологий / Л.С. Шабека, С. Канте // Математика, информатика : материалы конф., посв. 85-летию Белорус. гос. ун-та. – Минск, 2006. – С. 475–478.

207. Шабека, Л.С. Компьютерно-графическое моделирование [Электронный ресурс] / Л.С. Шабека, Ю.П. Беженарь – Электрон. текстовые дан. (1 файл : 86,00 Кб) // Программы занятий по интересам, факультативных занятий и курсов по выбору (математика). – 2007. – Загл. с титул. экрана. – Электрон. версия печ. публикации. – Свободный доступ из сети Интернет. – Adobe Acrobat Reader 4.0. – URL://www.nie.by/mishan_files/files/matematika/kompgrafmodeli.doc.

208. Шабека, Л.С. Компьютерно-графическое моделирование [Электронный ресурс] / Л.С. Шабека, Ю.П. Беженарь – Электрон. текстовые дан. (1 файл : 87,00 Кб) // Программы факультативных заня-

тий. – 2008. – Загл. С титул. экрана. – Электрон. версия печ. публикации. – Свободный доступ из сети Интернет. – Adobe Acrobat Reader 4.0. – URL:// <http://adu.by/files/doc/fakultativ/20080828do/kompgrafmodeli.doc>.

209. Шабека, Л.С. Компьютерно-графическое моделирование как полифункциональный компонент математической культуры школьников / Л.С. Шабека, Ю.П. Беженарь // Информатизация образования – 2008 (интеграция информационных и педагогических технологий) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 22–25 октября 2008 г. / под ред. П.А. Мандрика ; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2008.

210. Шабека, Л.С. Построение трехмерных графических моделей на ПЭВМ по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» / Л.С. Шабека, А.И. Сторожилов, Е.И. Белякова. – Мн. : Белорус. гос. политехн. акад., 1996. – 39 с.

211. Шабека, Л.С. Пространственно-графическое моделирование как инвариантный компонент технологического образования / Л.С. Шабека, В.Л. Шабека // Тэхналагічная адукацыя. – 1996. – № 3. – С. 69–75.

212. Шабека, Л.С. Формирование направленности на инженерную деятельность у учащихся старших классов / Л.С. Шабека, П.В. Зеленый // Тэхналагічная адукацыя. – 1997. – № 6. – С. 88–106.

213. Шатсков, А.А. Декоративные композиции на дисплее / А.А. Шатсков, А.А. Богуславский // Применение информационных технологий в образовании : материалы VIII Междунар. конф., Троицк, 30 июня – 3 июля 1997 г. – Троицк, 1997. – С. 67–69.

214. Широкова, Н.Г. Содержание подготовки учащихся к применению технологий компьютерной графики : диссертация на соиск. уч. ст. кандидата пед. наук / Н.Г. Широкова. – М., 2000. – 152 с.

215. Шлыкаў, У.У. Аб ролі графічнага мадэліравання пры вывучэнні геаметрыі / У.У. Шлыкаў // Народная асвета. – 1999. – № 10. – С. 121–128.

216. Шлыков, В.В. Геометрия : учеб. пособие для 9-го кл. учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования, с рус. яз. обучения с 12-летним сроком обучения (базовый и повышенный уровни) / В. В. Шлыков. – 2-е изд. – Мн. : Народная асвета, 2006. – 205 с.

217. Шлыков, В.В. Геометрия : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования, с рус. яз. обучения с 12-летним сроком обучения (базовый и повышенный уровни) / В.В. Шлыков. – Мн. : Народная асвета, 2006. – 174 с.

218. Шоломий, К.М. Когнитивно-психологический подход к компьютерному обучению школьным предметам / К.М. Шоломий // Вопросы психологии. – 1999. – № 5. – С. 36–49.

219. Штоф, В.А. Моделирование и философия / В.А. Штоф. – М.–Л., 1966.

220. Якиманская, И.С. Развитие пространственного мышления школьников / И.С. Якиманская. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.

221. Barker, Ph. A practical introduction to authoring for computer-assisted instruction. Part 8 multi-media CAI / Ph. Barket // Brit. J. of educational technology. – 1987. – Vol. 18, № 1. – P. 25–40.

222. Bell, M. The Coventry computer based learning project / M. Bell // Computers and education. – 1986. – Vol. 10, № 1. – P. 43–48.

223. Ennals, R. Artificial intelligence and educational technology / R. Ennals // Programmed learning and educational technology. – 1987. – Vol. 24, № 2. – P. 90–93.

224. Freebury, H.A. Geometrical and Technical Drawing for Secondary School. Book 3. Gassell and Company. London, 1974. – 130 p.

225. Leenwen, J. Van Computer séance today : recent trends & developments / J. Leenwen. – Berlin : Springier, 1995. – 646 p.

226. Mathe'matik. Lehrbuch fur Klasse 10. Volk und Wissen Volkseigener Verlag. – Berlin, 1987. – 144 p.

227. Mathe'matiques 2-e / C. Gautier, D. Gerll, C. Thierce, A. Warusfel. – Hachette, 1981. – 348 p.

228. Mathe'matiques 5-e / J.C. Borelet, M. Curie Bordas. – Paris, 1987. – 256 p.

229. Mathe'matiques 6-e. Philippe Depresle, Pierre Jauffret; Francis Marcellet, Pierre Mazaud, Nicole Pene. – Editons BERLIN, 1990. – 224 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Рейтинг стран СНГ по индексу уровня использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в школе

Страна	Нормативное обеспечение использования ИКТ	ИКТ в учебных планах и программах	Аппаратное обеспечение	Программное обеспечение	Средства глобальной коммуникации	Кадровое обеспечение	Итоговый индекс	Рейтинг
Узбекистан	4	3,6	2	3	1	4	2,9	1
Россия	4	2,2	1,8	1,8	2	2	2,4	2
Казахстан	4	2,2	3,4	1,25	1	1	2,3	3
Беларусь	4	2,2	1,8	1,8	1	1,5	2,1	4
Армения	4	1,8	2,8		1	0,5	2	5
Кыргызстан	3,5	2,2	1,2		1	2	2	5
Грузия	4	1,8	1,8	1,25	1	0,75	1,9	6
Таджикистан	4	1,8	1,2	1	1	1	1,8	7
Азербайджан	1	1,8	1,4	1	2	0,75	1,4	8

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица
оснащенности школ Витебской области компьютерной техникой
 по состоянию на 15 сентября 2005 года

Район (город)	Всего СШ и БШ	В них уча-	Школы с количеством учащихся свыше 150 человек: стандарт не менее 1 компьютерного класса на школу					Школы с количеством учащихся менее 150 человек: стандарт 1 компьютер на 30 человек				
			всего	оснащены классами	в том числе современными	стандарт по всем видам техники, %	стандарт по современной технике, %	всего	имеется	в том числе современных	стандарт по всем видам техники	стандарт по современной технике
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Бешенковичский	17	2568	6	6	4	100	66,7	11	36	20	100	83,3
Браславский	35	4740	10	7	4	70	40	25	72	21	100	42
Верхнедвинский	21	2884	7	7	5	100	71,4	14	53	9	100	25
Витебский	25	4457	16	16	9	100	56,3	9	52	17	50	63

Продолжение табл.

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Глубокский	36	5766	8	7	5	100	33	28	104	35	100	48,6
Городокский	24	3514	6	6	2	100	83,3	18	47	8	100	23,5
Докшицкий	23	3913,6	6	6	5	100	83,3	17	68	40	100	85,1
Дубровенский	24	2656	2	2	2	100	100	22	164	31	100	66
Лепельский	23	5208	8	8	5	100	62,5	15	156	11	100	26,2
Лиозненский	15	2522	4	4	2	100	50	11	87	29	100	90,6
Миорский	26	4206	7	6	3	85,7	42,9	19	61	33	100	60
Оршанский	27	3740	7	7	6	100	85,7	20	130	50	100	88
Полоцкий	26	2960	6	6	2	100	33,3	20	86	23	100	52,3
Поставский	33	5675	10	8	5	80	50	23	80	53	100	100
Россонский	11	1666	3	3	1	100	33,3	8	65	13	100	81,3
Сенненский	27	4442	9	9	6	100	60	18	97	25	100	54,3
Толочинский	23	4129	5	5	4	100	80	18	134	38	100	88,2

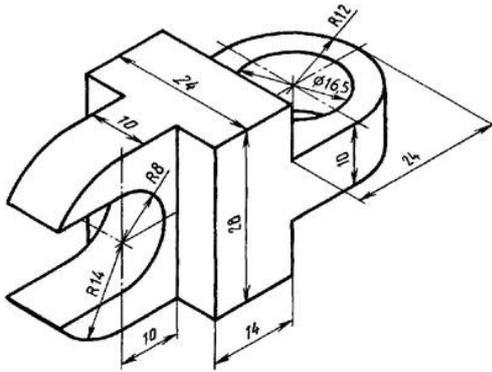
Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Улачский	17	2440	1	1	1	100	100	16	109	44	100	100
Чашникский	21	5028	6	6	6	100	100	15	113	25	100	60,5
Шарковщинский	24	3101	5	5	4	100	80	19	62	23	100	60,5
Шумилинский	19	3231	4	4	3	100	75	15	140	26	100	62
2	3	4	5	6	7	8	9					
г. Орша	24	16167	24	23	19	95,8	79,2					
г. Полоцк	17	10235	17	17	8	100	47					
г. Новополоцк	15	12436	15	15	6	100	37,5					
г. Витебск												
Октябрьский р-н	15	14547	15	14	7	93,3	46,7					
Железнодорожный р-н	11	7375	11	10	7	90,1	63,6					
Первомайский р-н	23	19871	23	20	14	86,9	60,9					
Итого	600	159768	241	228	145	94,6	60,2	361	1916	582	100	66,4

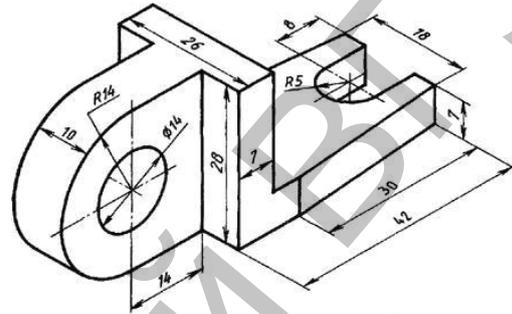
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Графические задачи технологического характера

Выполнить чертеж одной из машиностроительных деталей в трех видах

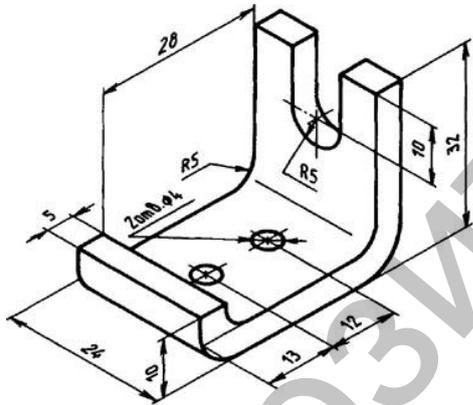


Держатель

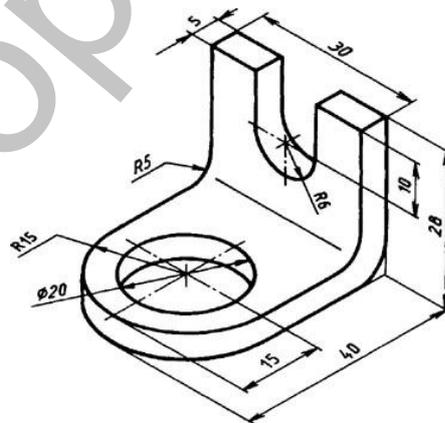


Держатель

Выполнить чертеж одной из мебельных деталей в трех видах

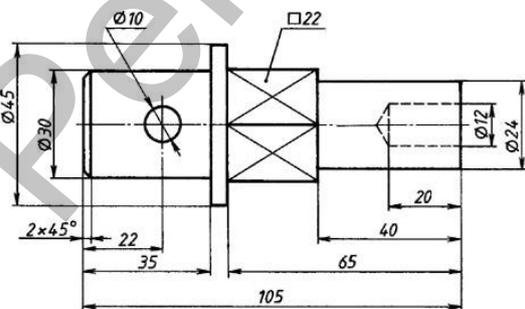


Скоба

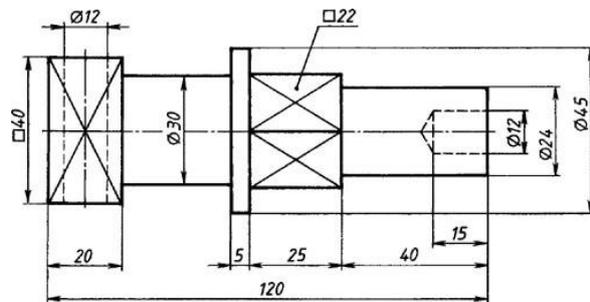


Угольник

Выполнить необходимые сечения одного из валиков

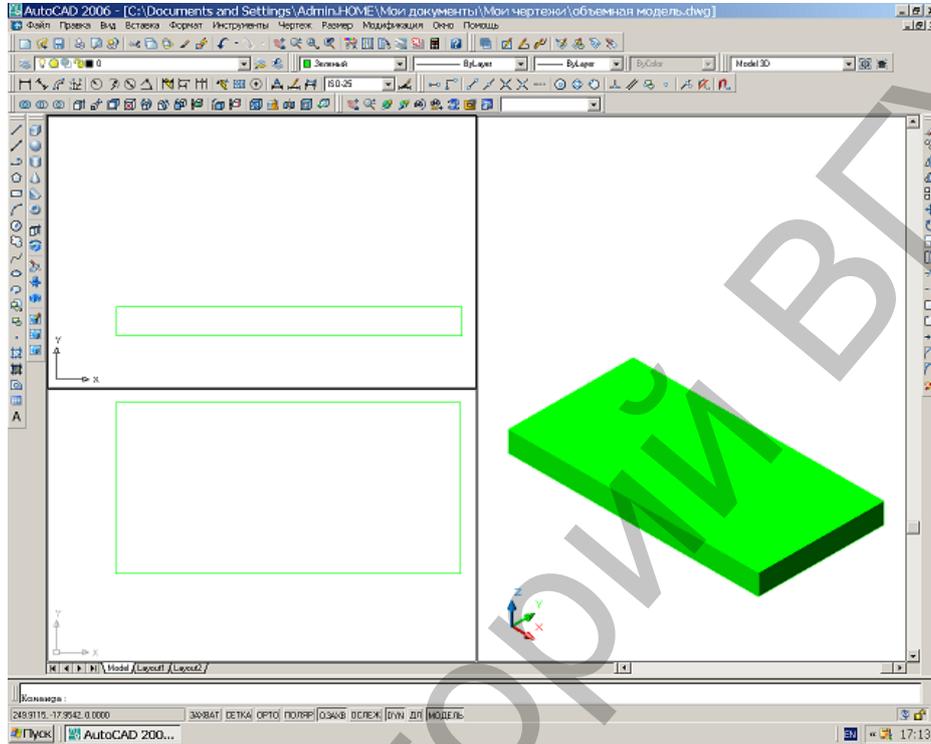


Отверстие $\varnothing 10$ – сквозное

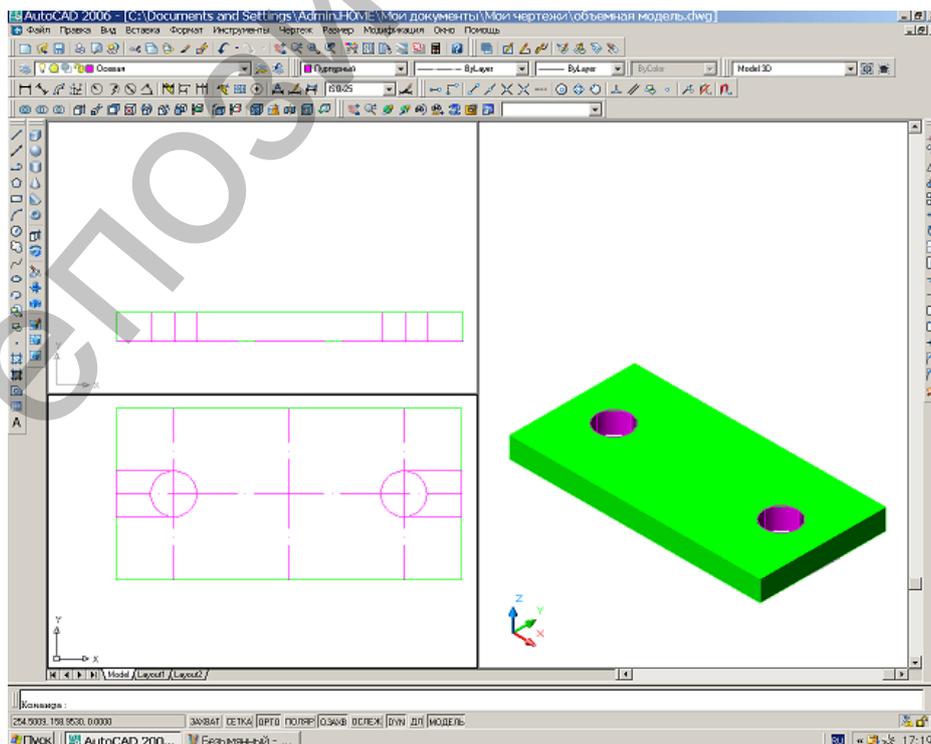


Вариант пошагового построения 3М модели

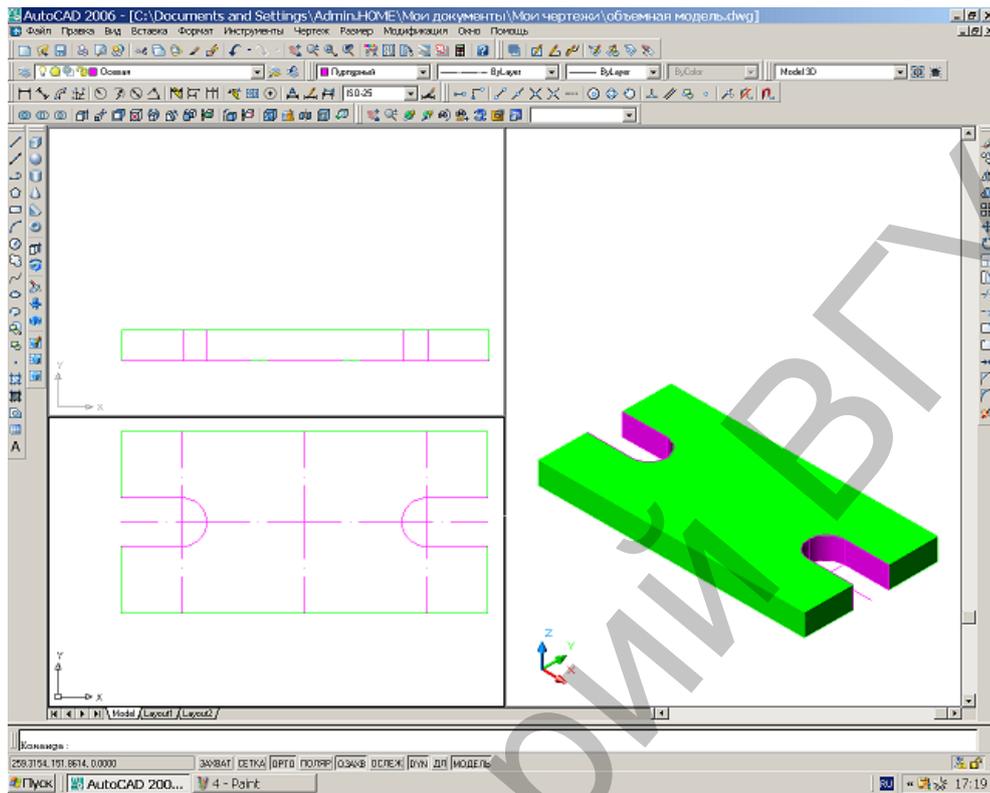
➤ **Построение призматического основания модели**



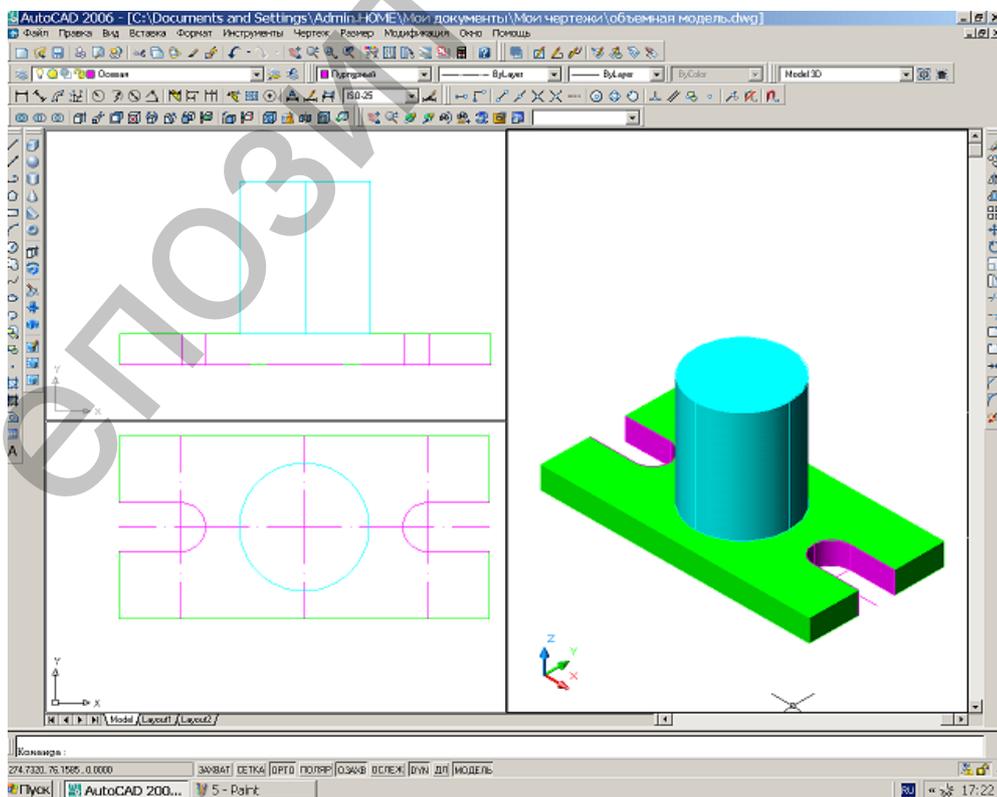
➤ **Чертеж осевых линий, цилиндрических и призматических мелких отверстий и вычленение цилиндров в основании модели**



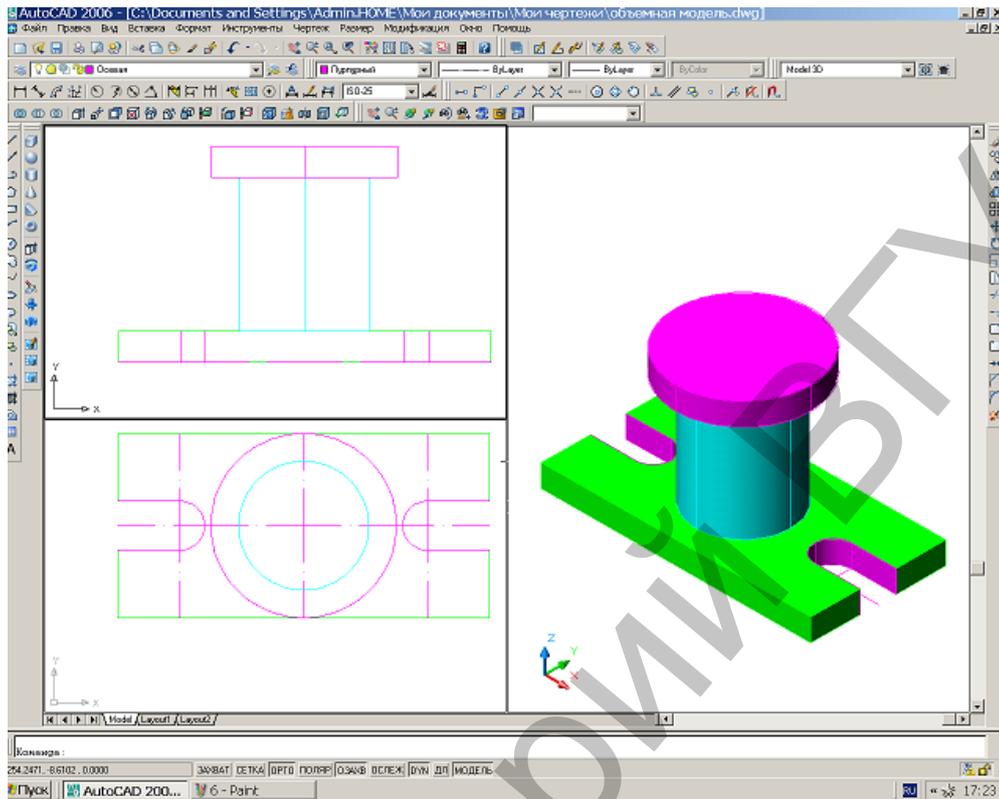
➤ Удаление призматических отверстий в основании модели



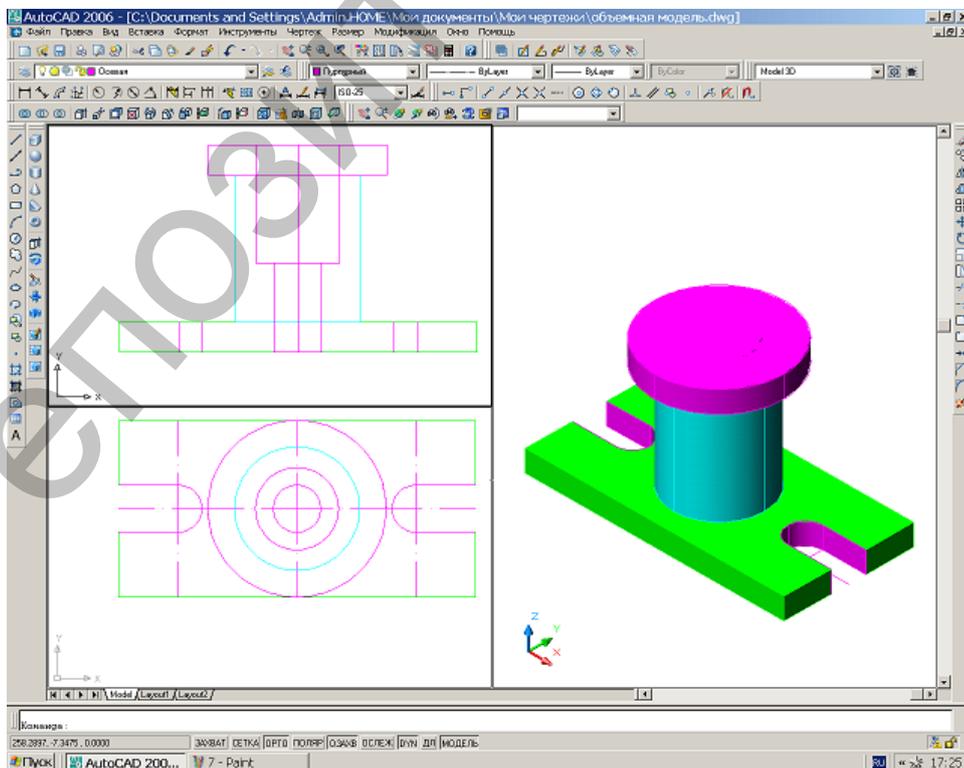
➤ Построение цилиндра на призматическом основании модели



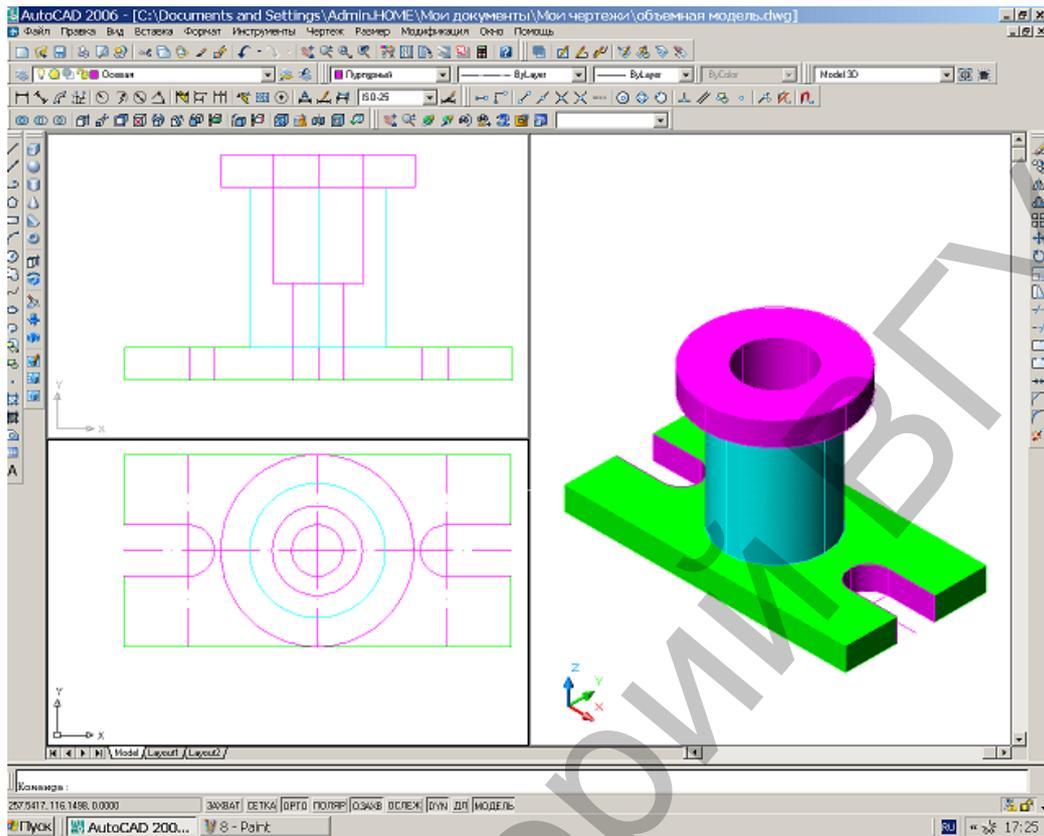
- Построение цилиндра большого радиуса сверху построенного



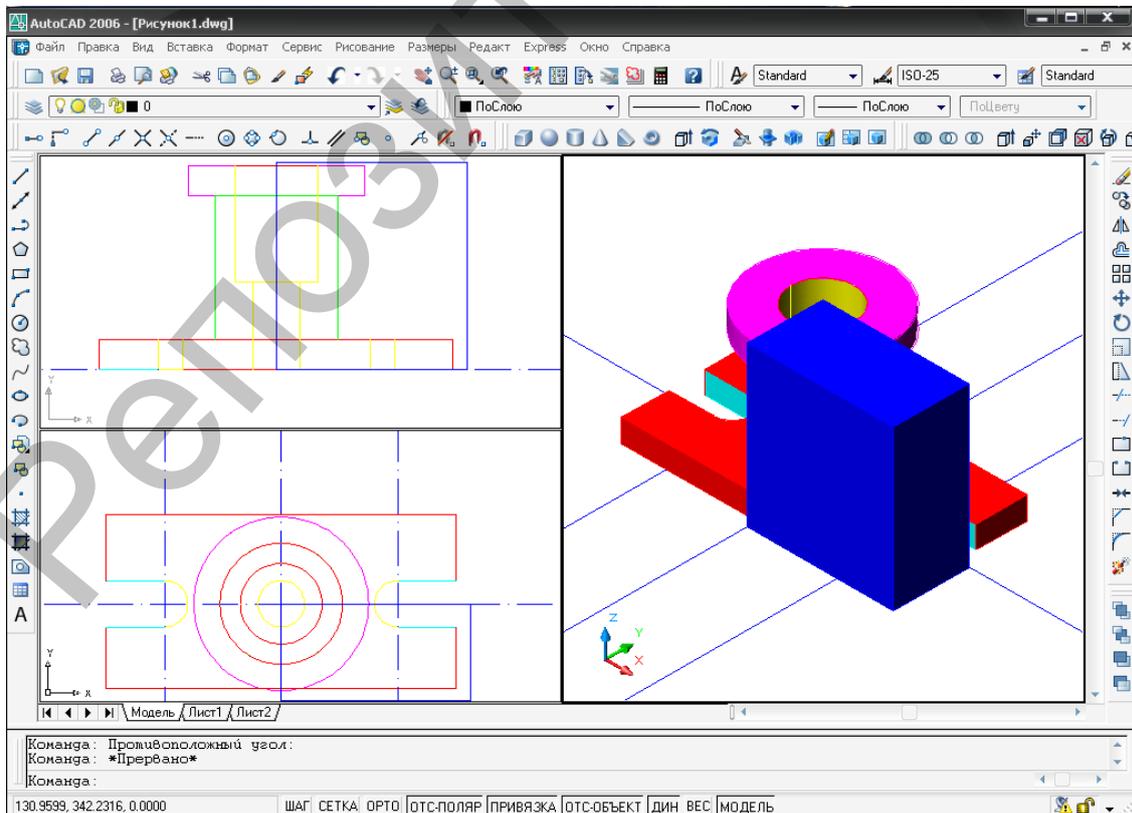
- Объединение созданных геометрических тел и построение внутренних цилиндрических отверстий



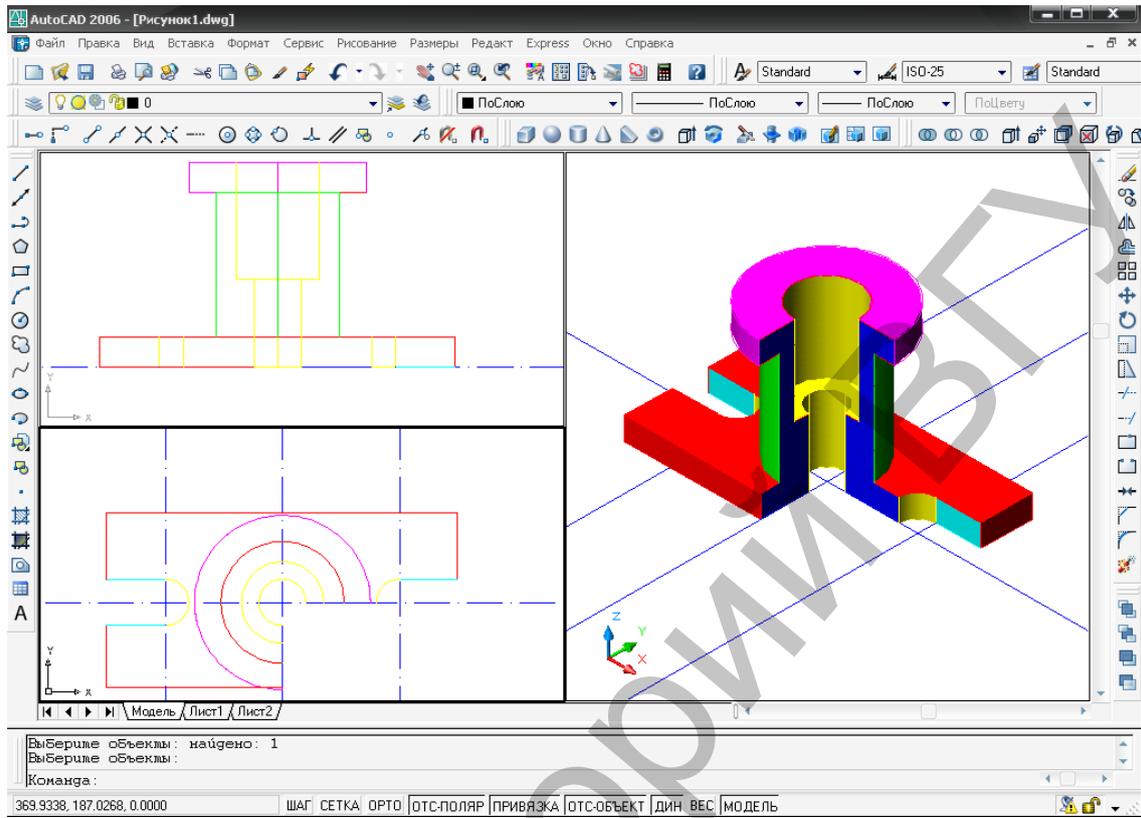
➤ Удаление внутренних цилиндрических отверстий



➤ Построение призматического тела



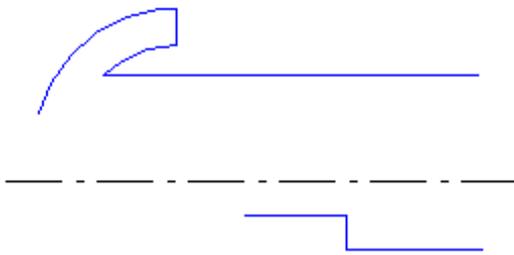
➤ Вырез призматического тела для удаления 1/4 части модели



Творческие графические задачи

1. Моделирование формы «круглой» детали по элементам ее внешнего и внутреннего контуров и положению оси.

Внешний контур детали



Внутренний контур детали

Достроить соединение половины вида и половины разреза «круглой» детали, самостоятельно дополнив ее внешний и внутренние контуры.

2. Моделирование формы по описанию.

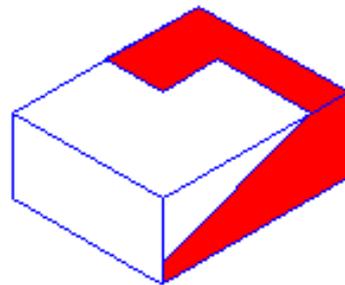
Полуцилиндр радиусом и высотой 30 мм расположен на середине большего основания прямоугольного параллелепипеда размерами 80x40x10 мм.

На равных расстояниях от полуцилиндра в параллелепипеде просверлены сквозные отверстия диаметром 10 мм.

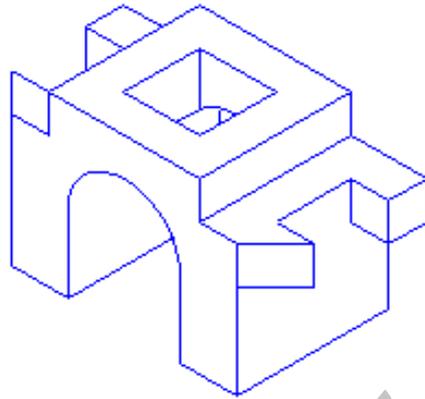
Выполнить технический рисунок предмета по правилам изометрии.

3. Моделирование формы по техническому рисунку с недостающими на нем линиями.

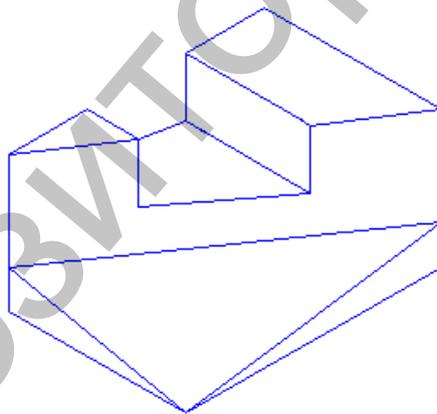
Закончить технический рисунок предмета.



4. По аксонометрической проекции выполнить в масштабе 1:1 чертеж опоры (сталь), содержащий три вида с необходимыми разрезами.



5. По аксонометрической проекции уголка (сталь) построить три вида в масштабе 1:1.



Тестовые задания факультативных занятий «Компьютерно-графическое моделирование»

Ф.И.О. учащегося

Класс _____

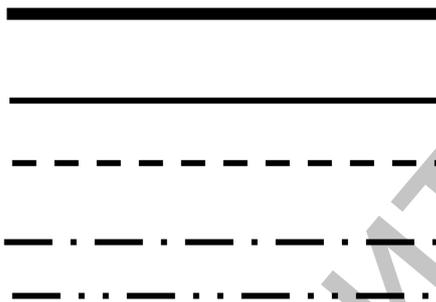
Школа № _____

1. Постройте произвольную прямую линию:

2. Определите длину заданного отрезка, укажите ее величину: см;



3. Начертите линии на рисунке б) по образцу рисунка а):



а)

б)



4. Постройте взаимно перпендикулярные прямые:

5. Постройте углы величиной 15° , 75° с вершинами в точках А и В:



А

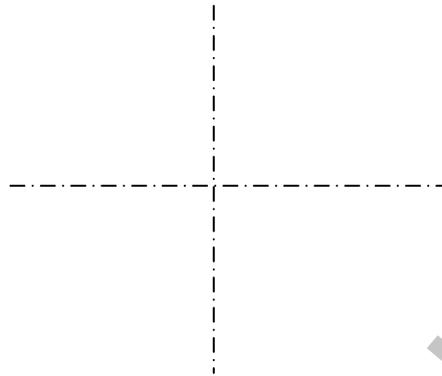


В

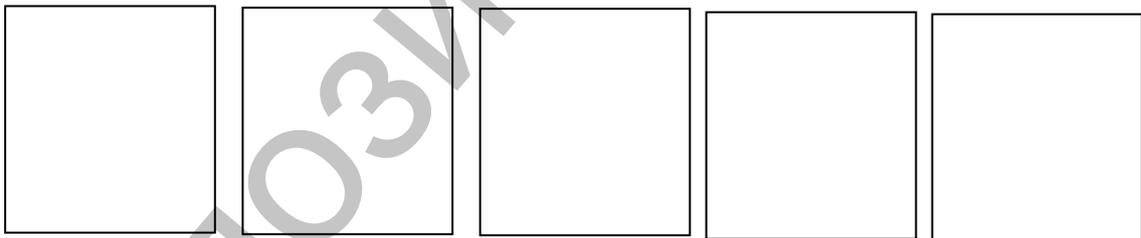
6. На рисунке б) вычертите такую же линию со стрелками, как показано на рисунке а):



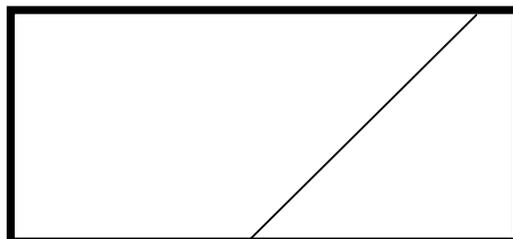
7. Постройте окружность диаметром 30 мм с центром в точке пересечения осевых линий:



8. Постройте прямоугольник, треугольник, трапецию, ромб, шестиугольник в заданных четырехугольниках:



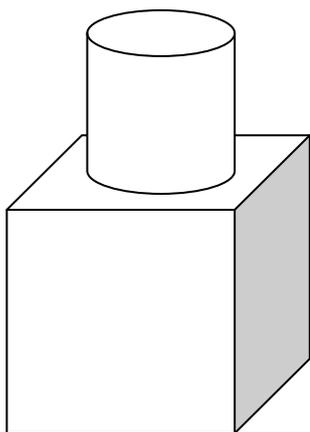
9. Заштрихуйте заданный прямоугольник. Угол наклона прямой 45° :



10. Постройте сопряжение (радиус 15 мм)



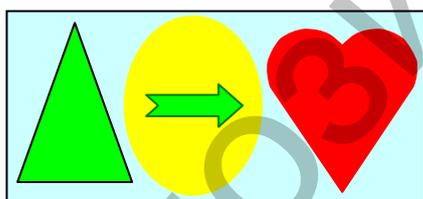
11. Постройте цилиндр и куб на рисунке б) так, как показано на рисунке а):



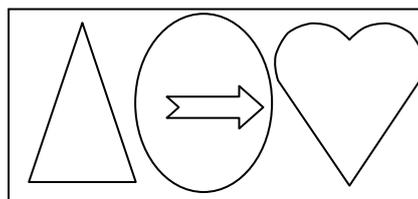
а)

б)

12. Измените на рисунке б) цвет фона и линий, как показано на рисунке а).



а)



б)

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный университет
им. П.М. Машерова»

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной работе

_____ Г.И. МИХАСЕВ
« _____ » _____ 2005 г.

ПРОГРАММА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

КОМПЬЮТЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Разработала: **Беженарь Ю.П.**, преподаватель кафедры
начертательной геометрии и технической
графики УО «ВГУ им. П.М. Машерова»

Витебск, 2005

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Компьютерно-графическое моделирование все шире проникает в повседневную жизнь, его идеи и методы становятся необходимыми для специалистов в различных областях производственной и духовной деятельности. Без геометро-графических знаний невозможно успешное изучение математики, физики, химии и других предметов естественного цикла, трудно понять принципы строения современной техники, научиться эффективно пользоваться ею.

Для обеспечения эффективности геометро-графической подготовки необходимо совмещение теоретических основ предмета «Черчение», изложение их в контексте компьютерно-графического моделирования (предметные знания), с практическим освоением средств и методов решения учебных графических задач на основе современной системы AutoCAD (инструментальные знания) и параллельного решения учебных технологических задач (практические умения).

Факультативные занятия «Компьютерно-графическое моделирование» позволяют реализовать реальные возможности для развития творческой деятельности учащихся в процессе их геометро-графической подготовки. Развитие умения наблюдать и сравнивать предметы и их изображения, выделять в них существенные признаки и свойства осуществляется на основе формирования логического мышления.

Образовательными целями факультативных занятий являются: систематическое изучение геометрических фигур, геометрических построений и преобразований; формирование умения сознательного и рационального применения компьютера в геометро-графической деятельности, способствующей повышению эффективности обучения; приобретение умений и навыков в решении геометрических задач в программе AutoCAD; усвоение функциональных понятий и приобретение графической, логической культуры; формирование знания структуры стандартов ЕСКД и умений пользоваться ими; формирование опыта творческой деятельности и эмоционально-ценностного отношения к знаниям, процессу познания, профессиональной деятельности.

Развивающими целями факультативных занятий являются:

- развитие познавательного интереса;
- развитие технического и образного мышления, а также пространственных представлений, имеющих большое значение в трудовом обучении, производственной деятельности и техническом творчестве;
- развитие умений и навыков самостоятельного использования компьютера в качестве средства для решения геометро-графических задач.

Воспитательные цели курса факультативных занятий заключаются в:

- формировании мировоззренческих представлений о геометро-графической подготовке как части общечеловеческой культуры, о роли компьютерной графики в общественном прогрессе;
- стимулировании самостоятельности учащихся в изучении теоретического материала и решении графических задач, создании ситуации успеха по преодолению трудностей, воспитании трудолюбия, волевых качеств личности;
- подготовке школьников к активной, полноценной жизни и работе в условиях технологически развитого общества, к продолжению образования;
- воспитании нравственных качеств личности: настойчивости, целеустремленности, творческой активности и самостоятельности, трудолюбия;
- в эстетическом воспитании.

Реализация этих задач будет способствовать дальнейшему формированию взгляда школьников на мир, развитию мышления, подготовке учеников к жизни в информационном обществе.

Изучение предлагаемых факультативных занятий поможет школьникам изучить возможности использования технологий компьютерного моделирования, необходимые им для дальнейшего обучения и работы, приобрести геометрические знания, умения и навыки, научит ориентироваться в существующем и вновь появляющемся программном обеспечении, быстро и без особого труда осваивать и применять его в учебной, а в дальнейшем – и в профессиональной деятельности. При изучении данного факультатива учащимся должны быть обеспечены условия и возможности применения компьютерной техники, что благоприятно отразится на изучении других предметов.

Структура факультативных занятий состоит из трех учебных разделов. Каждый раздел включает теоретико-обучающий этап, формой обучения которого является урок, где формируются теоретические знания, отрабатываются локальные знания, умения и навыки, которые необходимы для создания целостного образа, на уровне применения их в образовательной области «Технология». На практическом этапе, происходит закрепление и применение полученных геометрических знаний и умений, полученных на теоретико-обучающем этапе.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

VIII КЛАСС (34 ч.)

1. Правила оформления чертежей (2 ч).

Роль и место графического языка в развитии геометрического моделирования, в практической и познавательной деятельности человека. Понятие о модели, моделировании, стандартах, изображениях и оформлении чертежа.

Линии, применяемые на чертежах. Форматы рамки и основные надписи на чертежах. Некоторые сведения о нанесении размеров (выносная и размерные линии, стрелки, знаки диаметра и радиуса; указание толщины и длины детали надписью; расположение размерных чисел). Масштабы изображений.

Цель темы: ознакомление с историей развития способов построения чертежа, с графическим языком и его ролью в передаче информации о предметном мире, формирование понятий о стандартах ЕСКД, о правилах нанесения размеров, оформления чертежа (масштаб, форматы и основные надписи).

Рекомендуемая литература: 2, 5.

2. Средства и методы компьютерного построения геометрических моделей (4 ч).

Современные методы выполнения чертежей с использованием ЭВМ. Компьютерная графика (растровая и векторная).

Запуск системы AutoCAD. Интерфейс AutoCAD, функциональные зоны (графическая, системное меню и панели инструментов, командная строка, строка состояния). Команды и их вызовы. Отмена последнего действия, повтор действия, увеличение и уменьшение вида чертежа на экране. Координатная сетка. Способы ввода координат (интерактивный метод, метод абсолютных координат, метод относительных прямоугольных координат, метод относительных полярных координат).

Цель темы: ознакомление с интерфейсом графического редактора AutoCAD, способами ввода координат.

Рекомендуемая литература: 4, 6.

3. Построение двумерных геометрических объектов-примитивов. Способы задания точности построений (8 ч).

Построение прямолинейных отрезков (линий) (Line), вспомогательных прямых (XLine), кругов (Circle), дуги (ARS), точки (Point), построение прямоугольников (Rectangle), многоугольников (Polygon), полилиний (Pline), эллипсов (Ellipse), мультилиний (Mline).

Режим ортогональных построений (ORTHO), режим шаговой привязки (Snap Mode), режим отслеживания опорных полярных углов (Polar Tracking), режим привязки к полярным углам (Polar Snap), объектная привязка (Object Snap).

Графическая работа № 1.

Цель темы: усвоить основные действия построения простых объектов-примитивов, выработать умения точности их построения.

Рекомендуемая литература: 3, 4, 5, 6.

4. Редактирование геометрических объектов (6 ч).

Выбор построенных геометрических объектов, их перемещение (Move), копирование в (Copy), поворот (Rotate), создание упорядоченной группы одинаковых массивов (Array), построение подобных объектов (Offset), построение плавного сопряжения (Fillet), зеркальное отображение объектов (Mirror), масштабирование (Scale), подрезание (Trim), удлинение объектов (Extend), увеличение длин отрезков и дуг (Lengthen), растягивание объектов и групп объектов (Stretch), разрыв объектов (Break), выравнивание (Align) и разметка объектов на заданное количество равных частей (Divide).

Редактирование созданных двумерных объектов с помощью «ручек». Растягивание, перемещение, поворот, масштабирование объектов, создание зеркального отображения с помощью «ручек».

Графическая работа № 2.

Графическая работа № 3.

Цель темы: сформировать умения редактирования построенных двумерных объектов различными способами.

Рекомендуемая литература: 3, 4, 5, 6.

5. Способы проецирования (8 ч).

Центральное и параллельное проецирование. Выполнение изображений предметов, содержащих один, два и три вида. Определение необходимого количества видов на чертеже. Понятие о местных видах.

АксонOMETрические проекции плоских и объемных фигур. Прямоугольная изометрическая проекция. Способы построения наглядных изображений «плоских» и «объемных» фигур с применением технологий компьютерной графики.

Графическая работа № 4.

Графическая работа № 5.

Цель темы: усвоить основные методы прямоугольного проецирования, понятия «вид», «проекция»; выработать навыки построения изображений плоских и объемных моделей.

Рекомендуемая литература: 1, 2, 3.

6. Контрольная работа № 1 (4 ч). По трехмерной геометрической модели построить ее двумерную фронтальную, горизонтальную и профильную проекции.

Цель: систематизация, закрепление и проверка знаний и умений по изученным темам курса.

Рекомендуемая литература: 3.

Перечень графических и практических работ

Содержание работы	Цель работы	Кол-во часов	Литература
1	2	3	4
1. Линии чертежа.	Отработать навыки построения примитивов и способов точности построения.	2	3, с. 13
2. Чертеж «плоской» детали.	Закрепить навыки построения и редактирования графических изображений.	2	3, с. 27
3. Построение сопряжений.	Проверить и закрепить навыки построения сопряжений, простых объектов-примитивов в графическом редакторе.	2	3, с. 29
4. Построение трех видов модели.	Выработать умения и навыки способов построения изображений на чертежах, развивать пространственное представление, образное мышление.	2	3, с. 21
Самостоятельная работа.	Решение занимательных графических задач.	2	
5. Построение третьего вида детали, по двум заданным, проставление размеров.	Отработать навыки простановки размеров и закрепить основы прямоугольного проецирования.	2	3, с. 44
Контрольная работа № 1.	Систематизировать, закрепить и проверить знания и умения по изученным темам курса.	4	3, с. 37

IX КЛАСС (34 ч).

7. Изометрическое черчение (4 ч).

Установка изометрического режима, создание двумерных геометрических моделей в изометрическом режиме, построение овала.

Графическая работа № 6.

Цель темы: выработать умения установки изометрического черчения и построения аксонометрических проекций деталей.

Рекомендуемая литература: 2, 3, 4, 6.

8. Чтение и выполнение чертежей модели (10 ч).

Общее понятие о форме и формообразовании моделей. Анализ геометрической формы трехмерной модели. Мысленное расчленение предмета на геометрические тела (призмы, цилиндры, конусы, пирамиды, шар и их части).

Способы чтения и выполнения чертежей на основе анализа формы.

Нахождение на чертеже вершин, ребер, граней, геометрических тел, составляющих форму детали.

Определение необходимого и достаточного количества видов на чертеже. Выбор главного изображения и масштаба изображения. Нанесение размеров на чертеже с учетом формы модели.

Графическая работа № 7.

Цель темы: систематизировать и обобщить знания, полученные в начальной школе (геометрические тела), дать понятие анализа формы модели.

Рекомендуемая литература: 1, 2, 3.

9. Способы ввода координат. Текст, размеры и слои в чертежах AutoCAD (6 ч).

Интерактивный метод, метод абсолютных координат, метод относительных прямоугольных координат, метод относительных полярных координат.

Однострочный и многострочный текст, вставка специальных символов, выравнивание текста (Justify), редактирование однострочного и многострочного текста.

Свойства объекта: слой, цвет и толщина линии. Свойства и параметры слоев. Создание и удаление слоев.

Размеры в AutoCAD. Виды размеров и панель инструментов (Dimension), подготовка чертежа к проставлению размеров, создание размерного стиля в соответствии с ЕСКД, нанесение размеров, редактирование элементов размеров.

Графическая работа № 8.

Цель темы: сформировать умения нанесения и редактирования однострочного и многострочного текста, нанесения и редактирования размеров и их элементов, создания и удаления слоев.

Рекомендуемая литература: 3, 4, 6.

10. Сечение и разрезы (8 ч).

Сечение. Правила выполнения наложенных и вынесенных сечений. Обозначение сечений.

Разрезы. Простые разрезы (горизонтальные, фронтальные, профильные). Соединение части вида и разреза. Обозначение разрезов. Местный разрез.

Нанесение штриховки (задание типа, образца, угла наклона штриховки и масштаб). Редактирование штриховки.

Графическая работа № 9.

Цель темы: усвоить понятия «разрез», «сечение», ознакомить с правилами соединения вида и разреза, сформировать навыки построения изображения, содержащего соединение вида и разреза, усвоить основные действия построения и редактирования штриховки.

Рекомендуемая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

11. Контрольная работа № 2 (4 ч). Выполнение по описанию двух видов модели. Построение разреза в соединении с видом. Нанесение размеров.

Цель: обобщение, закрепление и проверка всего изученного материала за курс IX класса.

Рекомендуемая литература: 3.

Перечень графических и практических работ

Содержание работы	Цель работы	Кол-во часов	Литература
1	2	3	4
6. Аксонометрические проекции «плоских» фигур.	Усвоить и закрепить знания об аксонометрических проекциях фигур и отработать навыки их построения.	2	3, с. 30

1	2	3	4
7. Выполнение аксонометрической проекции детали по заданным видам.	Закрепить навыки построения аксонометрической проекции детали.	2	2, с. 85
Самостоятельная работа.	Решение геометро-графических задач.	2	
8. Построение чертежа модели в необходимом количестве видов по аксонометрической проекции. Нанесение размеров.	Закрепить знания по определению главного вида детали, и необходимого количества видов, нанесению размеров.	4	3, с. 46
9. Сечения и разрезы.	Усвоить решение графических задач на соединение половины вида с половиной разреза, выработать и применять умения при решении несложных геометро-графических задач.	2	3, с. 88
Контрольная работа № 2.	Закрепить и проверить знания и умения по выполнению чертежа модели по описанию и построению разреза в соединении с видом.	4	3, с. 87

Х КЛАСС (34 ч)

12. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2006 (24 ч)

Введение в трехмерное моделирование, просмотр трехмерных моделей в AutoCAD.

Построение типовых каркасных трехмерных моделей, параллелепипеда, клина, полного конуса, усеченного конуса, купола и чаши, сферы, тора.

Построение поверхностных моделей на основе двумерных построений, тел вращения, выдавленного тела, выдавленного с уклоном тела, построение твердотельных моделей.

Модифицирование и редактирование тел. Раскрашивание, тонирование моделей.

Графическая работа № 10

Графическая работа № 11.

Цель темы: усвоить понятия «модель», «геометрическое тело», сформировать навыки построения и редактирования трехмерных моделей.

Рекомендуемая литература: 1.

13. **Контрольная работа № 3 (4 ч).** Построение трехмерной модели с вырезом $\frac{1}{4}$ части.

Цель: обобщение, закрепление и проверка всего изученного материала за курс X класса.

Рекомендуемая литература: 3.

Перечень графических и практических работ

Содержание работы	Цель работы	Кол-во часов	Литература
1	2	3	4
10. Графические преобразования.	Выполнить чертеж предмета с преобразованием его формы, взаимного расположения частей и пространственного положения предметов.	4	3, с. 40
11. Трехмерные построения в AutoCAD.	Усвоить и закрепить навыки построения трехмерных объектов, их просмотр.	10	1
Самостоятельная работа.	Решение геометро-графических задач.	6	1
Контрольная работа № 3.	Закрепить навыки построения 3М моделей.	4	1

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Повышение эффективности урока – ключевая задача дальнейшего совершенствования учебно-воспитательного процесса. Применение разнообразных форм и методов обучения должно способствовать развитию познавательной активности учащихся, их творческих способностей и самостоятельности, формированию общеучебных и специальных умений и навыков.

Изучение теоретического материала органически сочетается с выполнением на уроке необходимых графических работ при помощи компьютера. Очередность выполнения работ осуществляется в зависимости от конкретных условий.

Необходимо тщательно продумать организацию урока по выполнению графической работы. Заранее подготовить варианты заданий с учетом индивидуальных особенностей и интересов школьников. Если задания содержат объекты, знакомые школьникам, то это вселяет надежду в успешность выполнения работы, способствует правильному прочтению и анализу формы, ускоряет процесс выполнения работы, повышает интерес к ней.

Помимо обязательных графических работ, на уроках нужно использовать разноплановые геометро-графические задачи (построение геометрических фигур, тел, построение диаграммы, создание таблицы и т.п.).

Политехническая направленность факультативных занятий осуществляется на основе связи теории геометро-графических методов и способов отображения информации с практикой производства, технической и художественно-

конструкторской деятельностью. Таким образом, при подборе и составлении учебных заданий важно следить за тем, чтобы их содержание моделировало элементы трудовой деятельности специалистов, а объекты графической работы имели прототипами реально существующие модели, адаптированные с учетом особенностей изучения факультатива.

При обучении прямоугольному проецированию в качестве объекта целесообразно выбирать предмет, который имеет прямые и наклонные элементы, что активизирует его представление в проекциях: точки, линии и плоскости рассматриваются как вершины, ребра и грани этого предмета.

С первых уроков необходимо уделять особое внимание формированию умений анализировать форму, отображать ее на плоскостях проекций, анализировать полученные изображения, выявляя характерные признаки, обеспечивающие узнавание формы геометрических тел, деталей.

Обучение ортогональному проецированию рекомендуется осуществлять последовательно – на две, три плоскости проекций по мере нарастания трудностей.

Необходимо полностью исключать все непродуктивные элементы геометро-графической деятельности, избавляя учащихся от перечерчивания условий задач, готовых чертежей и отдельных изображений.

Геометрические построения необходимо изучать в течение всех факультативных занятий в соответствии с рассматриваемой темой. Например, если по теме «Проецирование на две и три плоскости проекций» выбрана форма деталей (моделей деталей), изображение которой требует знания какого-либо геометрического построения, то этот материал изучается при объяснении последовательности построения изображений на чертеже.

Необходимо уделять равное внимание обучению школьников чтению и выполнению чертежей.

При выполнении чертежа целесообразно организовать наблюдения на компьютере подвижного объекта с фиксированной точки зрения, что способствует развитию пространственных представлений.

При обучении построению изображений в прямоугольной изометрии следует обращать внимание на выбор рационального способа их выполнения.

При изучении разрезов и сечений следует помнить, что их получение базируется на мысленном рассечении предметов плоскостью. Если учащиеся будут хорошо знать сходство и различия между разрезом и сечением, сравнив их изобразительные возможности, то смогут осознанно использовать эти изображения при составлении чертежа.

Изучение правил ГОСТа ЕСКД (общие правила оформления чертежей, масштабы, нанесение размеров) осуществляется по мере необходимости при раскрытии вопросов проецирования, чтения и выполнения чертежей изделий.

В процессе изучения факультативных занятий следует учитывать индивидуальные особенности учащихся (способности, склад мышления, интересы и др.), постепенно поднимая уровень их интеллектуального развития.

При изучении факультативных занятий рекомендуется использовать текстовый редактор Microsoft Word при включении в процесс обучения творческих, занимательных задач (например, достроить соединение половины вида и половины разреза «круглой» детали, самостоятельно дополнив ее внешний и внутренние контуры (рис. 1).

Особое внимание может быть обращено на выполнение графических заданий, которые школьники выполняют при изучении других школьных предметов,

таких, как география (рис. 2), трудовое обучение (рис. 3), физика и т.п., что способствует повышению интереса к обучению.

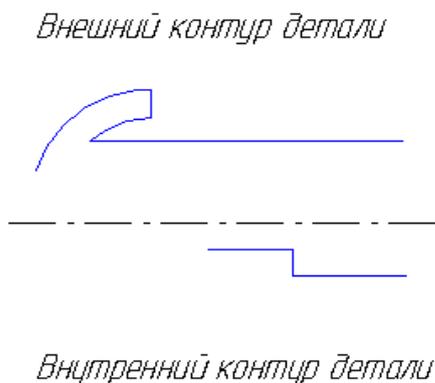


Рис. 1.

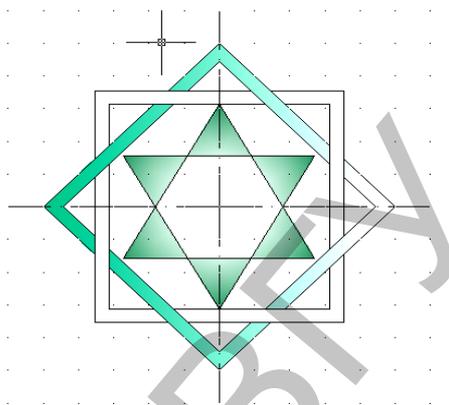


Рис. 3.

ОКЕАНЫ

НАЗВАНИЕ	ПЛОЩАДЬ
Тихий	165384000
Индийский	73481000
Атлантический	82217000
Северный Ледовитый	14056000

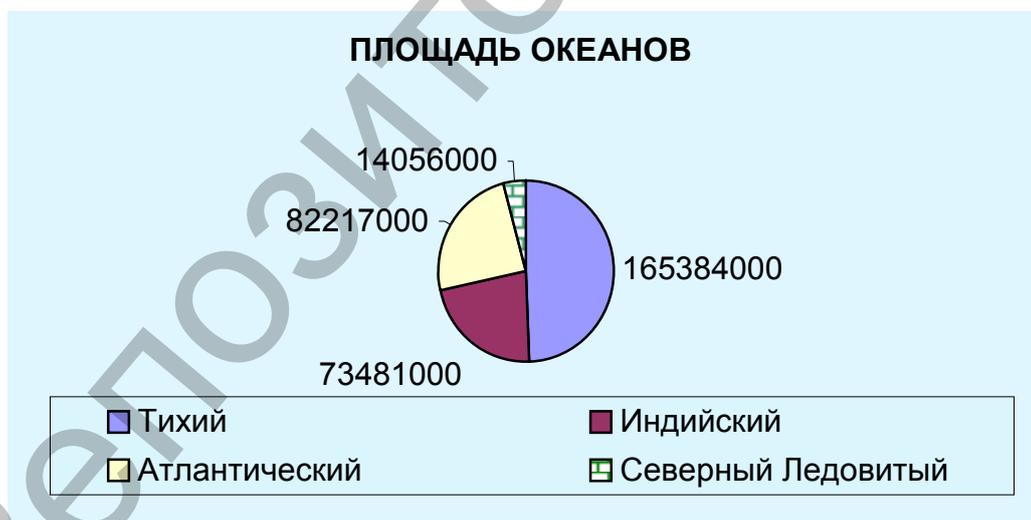


Рис. 2.

При проведении занятий предлагаются три формы работы:

- демонстрационная, когда ученики слушают объяснения учителя и наблюдают за экранами компьютеров на ученических рабочих местах;
- фронтальная, когда ученики синхронно работают под управлением учителя;
- самостоятельная, когда ученики выполняют индивидуальные задания в течение урока.

Желательно привлечение школьников к оценочной деятельности, организации самоконтроля на уроке. Необходимо, чтобы школьник не только знал, чему он научился и что еще не усвоил, какие ошибки допустил при выполнении графической работы, но и осознавал справедливость оценки, поставленной учителем, понимал, как можно самостоятельно оценить свои знания. Для этого следует комментировать выставляемые оценки на основе критериев.

Оценка успеваемости производится на основе наблюдений за текущей работой учащихся на компьютере, устного опроса учащихся, обязательных для выполнения геометро-графических работ по разделам программы, контрольных работ.

Основные требования к знаниям и умениям учащихся

Учащиеся должны *знать*:

- основы прямоугольного проецирования две и три взаимно перпендикулярные плоскости;
- способы построения прямоугольных проекций;
- основные правила выполнения и обозначения видов, сечений и разрезов на чертежах;
- правила оформления чертежей;
- назначение и возможности современных графических программ.

Учащиеся должны *уметь*:

- выполнять геометрические построения (деление отрезка, окружности на равные части, сопряжений);
- анализировать форму предметов с натуры и по их чертежам;
- читать и выполнять чертежи, эскизы и наглядные изображения несложных предметов;
- выполнять несложные преобразования формы и пространственного положения предметов и их частей;
- выполнять необходимые сечения и разрезы на чертежах;
- применять полученные знания при решении задач с творческим содержанием;
- загружать программное средство, создавать и редактировать графические объекты.

Условия эффективного проведения урока

1. Формирование у школьников необходимых и достаточных геометро-графических, информационно-компьютерных знаний и умений по использованию компьютерного моделирования при изучении факультативных занятий.
2. Воспитание устойчивых мотивов, ценностных ориентаций и положительной эмоциональной окраски использования компьютера.
3. Развитие у обучающихся таких информационно-компьютерных умений, которые бы обеспечили высокую субъектность и высокую активность использования компьютерного моделирования при изучении факультативных занятий.
4. Культивирование у обучаемого рефлексивных умений в контексте технологического образования.
5. Реализация принципа соответствия и необходимой достаточности, который связывается с поиском таких программ, методов и средств обучения, которые соответствовали бы учебным планам различных предметов (математики, информатики, трудового обучения) и в максимальной степени отвечали бы их умственному и физическому развитию.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Компьютерная графика AutoCAD 2006 : учеб.-метод. пособие / сост. Ю.П. Беженарь. – Витебск : Изд-во УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2007. – 154 с.
2. Беженарь, Ю.П. Работа с графическими объектами в текстовом редакторе Microsoft Word: учеб.-метод. пособие / Ю.П. Беженарь. – Витебск: Изд-во Витеб. гос. ун-та, 2003. – 53 с.
3. Виноградов, В.Н. Черчение. Техническая графика: учеб. для общеобразоват. шк. с рус. яз. обучения / В.Н. Виноградов. – 2-е изд. – Мн. : Народная асвета, 1999. – 189 с. ил.
4. Виноградов, В.Н., Сборник задач и упражнений по черчению (технической графике) : учеб. пособие / В.Н. Виноградов, Е.А. Василенко, Л.Н. Коваленко. – Мн. : Народная асвета, 2000. – 128 с. : ил.
5. Полещук, Н.Н. Самоучитель AutoCAD 2006 / В.А. Савельева. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 704 с.

Дополнительная

6. Методика обучения черчению : учеб. пособие для студентов и учащихся худож.-граф. спец. учеб. заведений / под ред. Е.А. Василенко. – М. : Просвещение, 1990. – 176 с.
7. Учебная программа для общеобразовательных учреждений с белорусским и русским языками обучения : «Трудовое обучение (технический труд) V–IX классы. Черчение IX класс». – Мн. : НИО, 2008. – 55 с.
8. Шабека, Л.С. Геометро-графическая подготовка школьников в контексте образовательной области «Технология» / Л.С. Шабека, Ю.П. Беженарь // Тэхналагічная адукацыя. – 2006. – № 3. – С. 3–7.
9. Беженарь, Ю.П. Курс по выбору «Компьютерно-графическое моделирование»: содержание и организационно-методические рекомендации / Ю.П. Беженарь, Л.С. Шабека // Тэхналагічная адукацыя. – 2007. – № 1. – С. 34–42.

Вариант задания итогового работы

Задание 1.

Ответьте на вопросы?

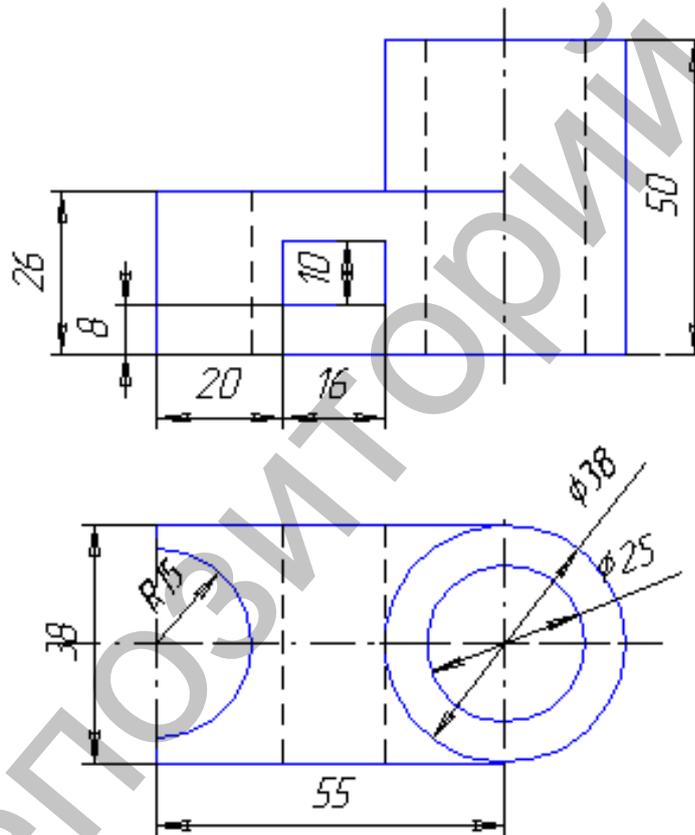
Приведите примеры геометрических фигур _____

В какую кривую проецируется окружность в аксонометрии? _____

Что такое призма (основания призмы, боковые грани, ребра)? _____

Задание 2.

По двум данным видам построить 3М модель

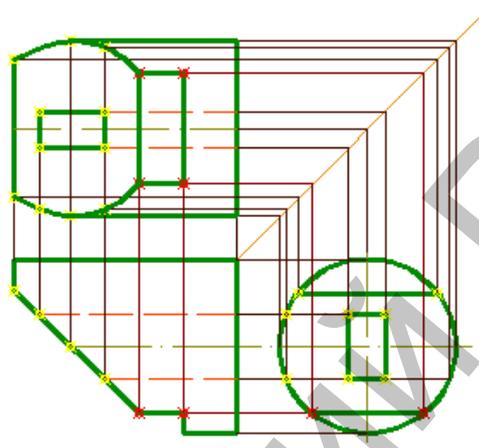


Вариант файла-шаблона электронного практикума

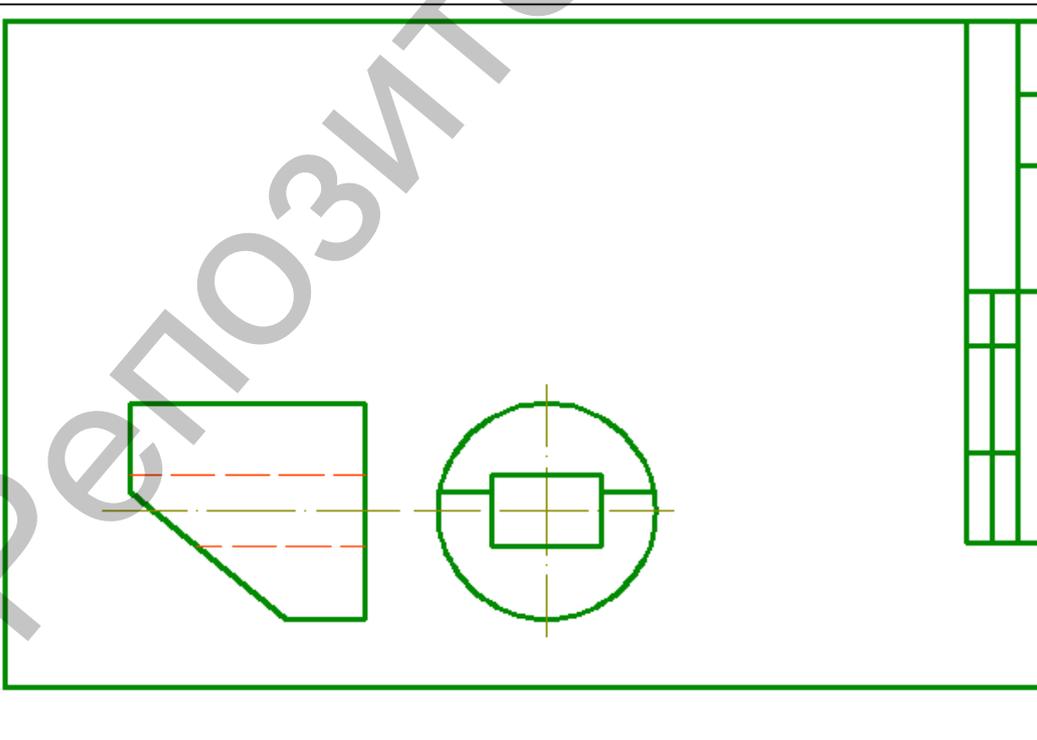
Задание: Построить горизонтальную и профильную проекции предмета

Указания к работе: для обеспечения точности построения использовать различные режимы привязки и оплелжирования, для учёта масштаба обрабатываемых линий возможно изменение базовых мастеровок цвета.

Пример выполнения задания баннера типа

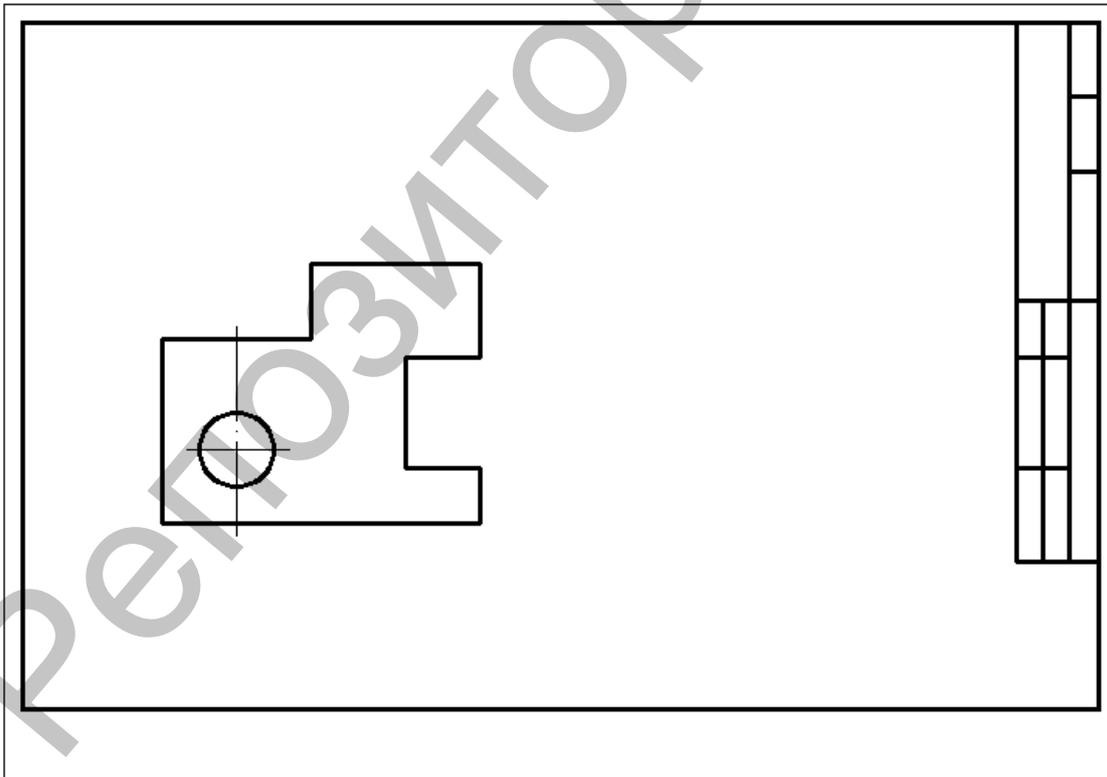


2.4.2



Вариант файла-шаблона электронного учебника

Репозиторий ВГУ



Для нанесения размеров в AutoCAD можно использовать команду из пункта главного меню "Размеры". Для быстрого доступа к той или иной команде предусмотрена панель управления "Размеры". (По умолчанию эта панель не отображается, отображите её можно щелкнув правой кнопкой мыши по любой видимой панели и появившемся списке отметить соответствующий пункт.)

Для нанесения размеров необходимо указать размер между двумя объектами. Следует щелкнуть по значку далее указать один отрезок затем второй

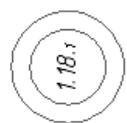
Чтобы указать диаметр окружности необходимо нажать на пиктограмму панели Размеры (Dimension). **Радиус окружности или дуги** на пиктограмму далее выбрать объект, расположить на чертеже и нажать левой кнопкой мыши завершить выполнение команды.

Нанесение линейных и параллельных (выровненных) размеров осуществляется нажатием соответствующей пиктограммы, далее нужно указать начало первой выносной линии, далее начало второй выносной линии и расположить размерную линию на чертеже, команда завершается щелчком мыши.

При необходимости ввода текста вместе с размером нужно после выбора объекта ввести латинское *t*, набрать текст и указать размер окружности (в данном случае размер выводится в ручном режиме) причём для обозначения знача окружности ϕ необходимо прописать латинскими буквами %%c.

Задание: Нанесите габаритные размеры детали, укажите диаметр окружности.

R11
 $\phi 15$
38
53
2 отв. $\phi 10$



Репозиторий ВГУ