

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

УДК 378.37.016:744.62

На правах рукописи

БАЙДРАХМАНОВА ГУЛЬНАЗ АБИЛБАХИТОВНА

**Обучение компьютерной графике будущих учителей информатики
в условиях фундаментализации образования**

6D011100 – Информатика

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научные консультанты:
Бидайбеков Есен Ыкласович,
д.п.н., профессор

Сагимбаева Айнур Есенгазыевна,
д.п.н., профессор

Конева Светлана Николаевна,
к.п.н., доцент

Зарубежный консультант:
Гриншкун Вадим Валерьевич
д.п.н., профессор
МГПУ

Республика Казахстан
Алматы, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ	11
1.1 О фундаментализации подготовки будущих учителей информатики.....	11
1.2 Состояние и анализ обучения компьютерной графике.....	15
1.3 Роль компьютерной графики в формировании профессиональных качеств будущих учителей информатики.....	29
Выводы по 1 разделу.....	34
2 МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ	36
2.1 Подходы к фундаментализации обучения компьютерной графике будущих учителей информатики.....	36
2.2 Содержание и методы обучения фундаментальным основам курса компьютерной графики будущих учителей информатики.....	40
2.2.1 Межпредметная интеграция компьютерной графики с математикой.....	51
2.2.2 Классификация фундаментальных задач компьютерной графики.....	55
2.2.3 Система задач и заданий, способствующих фундаментализации обучения компьютерной графике.....	63
2.3 Компьютерные средства, способствующие фундаментализации обучения компьютерной графике.....	82
2.4 Экспериментальное подтверждение эффективности обучения компьютерной графике будущих учителей информатики.....	88
Выводы по 2 разделу.....	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	98
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	100
ПРИЛОЖЕНИЯ	116

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- вуз – высшее учебное заведение
ГО – графический объект
ГОСО – государственный общеобязательный стандарт образования
ГР – графический редактор
ИКТ – информационно-коммуникационные технологии
ИС – информационная система
ИТ – информационные технологии
КазНПУ им. Абая – Казахский национальный педагогический университет имени Абая
КГ – контрольная группа
КГ – компьютерная графика
МГПУ – Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет»
МОН РК – Министерство образования и науки Республики Казахстан
НИД – научно-исследовательская деятельность
НИС – настольная издательская система
ОИВТ – Основы информатики и вычислительной техники
ООП – объектно-ориентированное программирование
ТР – текстовый редактор
ЭГ – экспериментальная группа

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Постоянная смена технологий и подходов к информатизации общества и образования существенно затрудняет подготовку универсальных педагогов, эффективность деятельности которых не снижалась бы по мере индустриального развития. Одним из возможных путей снижения остроты этой проблемы является подготовка педагогов в вузах, ориентированная не только на сегодняшние технологические особенности и достижения, но и на фундаментальные, инвариантные относительно времени, неустаревающие подходы к обучению и применению тех или иных средств обучения. Актуальность фундаментальной составляющей системы подготовки педагогов приобретает особое значение. Главной задачей образовательной политики обозначено обеспечение современного качества образования на основе сохранения его фундаментальности.

В связи с этим процессы фундаментализации образования не могут обойти стороной и систему подготовки будущих учителей информатики в предметной области, для которой характерен достаточно высокий темп обновления средств и технологий. Подготовка таких учителей должна быть фундаментальной для того, чтобы обеспечить им возможность гибко варьировать направление и содержание деятельности в связи со сменой технологий или требованиями рынка и формировать не только знания, но и потребности, умения и навыки к деятельности и самообразованию с применением новейших средств информатизации

Объективная необходимость в разработке проблемы фундаментализации профессиональной подготовки учителей обусловлена новыми задачами в области их подготовки. Динамичные изменения в технике, связанные с увеличением наукоемкости производственных процессов и систем управления, ведут к дальнейшему усложнению профессиональной деятельности. В этих условиях неизмеримо возрастает роль фундаментальных знаний, позволяющих учителю информатики быстро переучиваться и качественно осваивать новые производственные и технологические процессы. В итоге фундаментализация педагогического образования становится неременным и ведущим условием в системе подготовки будущих учителей. Именно на ее основе наиболее эффективно могут быть сформированы такие качества современного учителя информатики, как глубина знаний теоретических основ информатики, в том числе и компьютерной графики, знание педагогических задач, способность к постоянному профессиональному саморазвитию и самообразованию, способность к гибкому мышлению, умение мыслить глобально и др.

Фундаментальные вопросы информатики как науки рассматриваются неоднократно. А. П. Ершов [1–4] относит информатику к фундаментальным наукам. Так в своих работах А.А. Кузнецов [5–6] подчеркивает фундаментальный характер информатики, С.А. Бешенков [7–11], Е.А. Ракитина [12–14] определяют информатику как фундаментальную науку, И.А. Мизин

[15] рассматривает информатику как комплексную дисциплину, в которой имеются фундаментальные исследования, в работах К.К. Колина [16–18] подробно описан процесс становления информатики как фундаментальной науки.

Исследование проблем подготовки будущих специалистов в области информатики в условиях фундаментализации образования находят отражение в работах казахстанских ученых Е.Ы. Бидайбекова [19–22], Ж.К. Нурбековой [23], Г.Б. Камаловой [24] и др. Ими рассматриваются вопросы фундаментальной подготовки учителей в области информатики (в том числе вычислительной) и информатизации образования. Е.А. Киселёвой [25] рассматриваются теоретические вопросы информатики, которые по своей природе являются фундаментальными. С.С. Усенов [26] строит базовый понятийный аппарат курса информатики. В работах российских ученых И.В. Левченко [27] рассматривается непрерывная система подготовки учителей информатики в условиях фундаментализации образования бакалавриат–магистратура– аспирантура. М.П. Лапчик [28–30] и Т.А. Бороненко [31–32] описывают особенности методической подготовки учителей информатики. В.В. Лаптев [33–35], Н.И. Рыжова [36], М.В. Швецкий [37] в своих работах рассматривают фундаментализацию предметной подготовки по информатике в педагогических вузах. О.Ю. Заславская [38] исследует подходы к фундаментализации управленческой деятельности педагога.

Государственная политика в области образования предполагает решения проблемы фундаментальной подготовки специалистов в области информатики. Компьютерная графика как одна из предметных областей науки информатики и информационных технологии играет важную роль при подготовке будущих специалистов, в том числе информатиков.

Исследование вопросов обучения компьютерной графике находят отражение в работах казахстанских и российских ученых. Е.Ы. Бидайбеков и А.Т. Аймукатов [39] раскрывают вопросы изучения геометрическому моделированию в политехническом колледже, исследования А.Е. Сагимбаевой [40–41] и С.Н. Коневой [42–48] посвящены подготовке будущих учителей информатики по компьютерной графике. В исследованиях российского ученого член-корр. РАО В.В. Гриншкуна [49–50] изучаются вопросы компьютерной графики в условиях цифровизации образования. Л.М. Туранова [51], А.Н. Костиков [52] предлагают организовать обучение компьютерной графике на основе компетентностного подхода. Н.А. Усова [53], М.В. Лагунова [54], И.В. Чугунова [55] рассматривают вопросы графической культуры студентов. А.Ю. Лихачев [56] описывает информационные технологии для создания графической информации. Д.В. Третьяков [57] рассматривает педагогические условия обучения компьютерной графике. Вопросам подготовки дизайнеров посвящены труды О.В. Арефьевой [58]. В.В. Корешков [59] и Л.Я. Нодельман [60] рассматривают обучение компьютерной графике в художественно-эстетических условиях.

В рамках фундаментализации образования нами предлагается построение подготовки будущего учителя информатики в области компьютерной графики в условиях фундаментализации образования. Фундаментальная подготовка специалистов в области компьютерной графики должна характеризоваться целостностью, которая предполагает, во-первых, выявление сущностных оснований и связей в изучаемых объектах, во-вторых, обучение, ориентированное на внутренние связи системы курсов информатики и междисциплинарные связи.

Наличие фундаментальных знаний требует от системы подготовки специалистов соответственно фундаментального подхода, в основе которого лежит выделение в содержании обучения мировоззренческих, философских и математических оснований учебного предмета.

Соответственно подготовка будущих учителей информатики в области компьютерной графики также должна учитывать взаимосвязь фундаментальных основ этого раздела информатики с ее прикладными областями, что позволит будущему учителю информатики осваивать новые современные программы и применять другие их версии в проектной деятельности; будет способствовать развитию соответствующих профессиональных компетенций, необходимых для успешной деятельности, повышению профессиональной мобильности специалистов, а также обеспечит их успешное трудоустройство.

Необходимость формирования у обучающегося целостной картины мира при обучении фундаментальным теоретическим основам информатики обуславливает необходимость фундаментализации системы обучения информатике, в том числе и компьютерной графике, а также необходимость овладения обобщенными способами профессионально-педагогической деятельности, обеспечивающей возможность адаптации и формирования готовности к работе в условиях фундаментализации. Для этого нужно наполнение этого содержания математическими основами компьютерной графики, задачами, способствующими фундаментализации обучения, а также профессионально-ориентированными педагогическими задачами и заданиями.

Имеет место **противоречие** между необходимостью фундаментализации системы подготовки будущих учителей информатики в области компьютерной графики и недостаточностью исследований по фундаментальным основам компьютерной графики и соответственно задач и заданий в содержании курса компьютерной графики в педвузах, способствующих этой фундаментализации.

Проблема исследования: каковы научно-методические основы обучения компьютерной графике будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования.

Выше сказанное подтверждает **актуальность** темы исследования.

Цель исследования – разработать методику обучения будущих учителей информатике компьютерной графике в условиях фундаментализации образования.

Объектом исследования является процесс обучения компьютерной графике будущих учителей информатики.

Предмет исследования – определение содержания и разработка методики обучения компьютерной графике будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования.

Гипотеза исследования – если, содержание компьютерной графики обогатить математическими основами компьютерной графики, а также педагогическими задачами, ставшими фундаментальными относительно деятельности учителя, то система подготовки будущих учителей информатики будет фундаментальна в области компьютерной графики, т.е. станет инвариантной относительно развития информационных технологий.

Цель, предмет и гипотеза исследования определяют необходимость решения следующих основных **задач**:

- определить роль компьютерной графики в системе подготовки будущих учителей информатики;

- выявить подходы к фундаментализации обучения компьютерной графике будущих учителей информатики;

- определить содержание курса компьютерной графики в условиях фундаментализации образования;

- систематизировать задачи и задания по компьютерной графике, способствующие фундаментализации обучения компьютерной графике;

- разработать компьютерные средства поддержки обучения компьютерной графике в условиях фундаментализации образования и методику их использования в учебном процессе;

- экспериментально подтвердить эффективность разработанной методики обучения компьютерной графике в условиях фундаментализации образования.

Для решения перечисленных задач используются следующие **методы**: анализ диссертаций, авторефератов, программ, образовательных программ, учебных пособий по информатике и компьютерной графике, педагогике и психологии; изучение и анализ литературы, связанной с теоретическими вопросами обучения информатике, в том числе компьютерной графике; изучение и обобщение опыта высших учебных заведений по системе подготовки педагогов в условиях фундаментализации образования, обобщение личного опыта обучения компьютерной графике; изучение теоретических основ компьютерной графики; изучение существующих методик подготовки бакалавров; наблюдение, анкетирование, тестирование, экспертные оценки, анализ продуктов учебной деятельности; педагогический эксперимент и анализ его результатов.

Методологическая основа исследования определяется положениями педагогики и психологии о повышении эффективности учебного процесса при использовании информационных технологий, теория фундаментализации образования, теории фундаментализации информатики, положениями информатизации образования.

В качестве **теоретической основы** взяты теории педагогики о фундаментализации образования В. Гумбольдта, о повышении мотивации учения, теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина [61–62], Л.С. Выготского [63–64], А.Н. Леонтьева [65], основы математической обработки информации, общая теория информации.

Научная новизна заключается в следующем:

- определена роль компьютерной графики в системе подготовки будущих учителей информатики;
- выявлены возможные подходы к фундаментализации обучения компьютерной графике учителей информатики;
- разработан курс компьютерной графики с учетом фундаментализации образования;
- систематизированы задачи и задания по компьютерной графике, способствующие фундаментализации обучения компьютерной графике, обобщены методы решения задач по компьютерной графике;
- созданы компьютерные средства поддержки обучения компьютерной графике в условиях фундаментализации образования и разработана методика организации учебного процесса по компьютерной графике в условиях фундаментализации образования.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что определены подходы к фундаментализации обучения компьютерной графике будущих учителей информатики, выделены инвариантная и вариативная составляющие курса компьютерной графики, обобщены методы решения задач по компьютерной графике, разработана теория обучения компьютерной графике в условиях фундаментализации образования.

Практическая значимость состоит в том, что разработана методика обучения компьютерной графике в условиях фундаментализации образования, выделены этапы решения системы задач и заданий, способствующих фундаментализации подготовки будущих учителей информатики, созданы компьютерные средства для организации обучения в условиях фундаментализации образования, которые позволяют повысить фундаментальный уровень подготовки будущих учителей информатики в области компьютерной графики.

На защиту выносятся следующие положения:

- роль компьютерной графики в системе подготовки учителей информатики;
- возможные подходы к фундаментализации обучения компьютерной графике будущих учителей информатики;
- содержание курса «Компьютерная графика», способствующее фундаментализации образования;
- система задач и заданий, способствующая фундаментализации обучения компьютерной графике, методы решения фундаментальных задач компьютерной графики;

- методика организации обучения компьютерной графике в условиях фундаментализации образования.

Достоверность результатов исследования обуславливается выбором методов исследования, соответствием выдвинутой гипотезы результатам эксперимента, а также экспериментальной работой в целом.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты исследования обсуждены на международных научно-практических конференциях: «От информатики в школе к техносфере образования» (Москва, 2016), «Человек, семья и общество: история и перспективы развития» (Красноярск, 2016), «Актуальные проблемы и тенденции инноваций в современной науке и образовании» (Туркистан, 2017 г.), «Информатизация образования: теория и практика» (Омск, 2017), «Экономика, право, культура в эпоху общественных преобразований» (Алматы, 2018), «Инфо-Стратегия 2018: Общество. Государство. Образование» (Самара, 2018), а также на научно-методическом семинаре и на заседаниях кафедры информатики и информатизации образования Института математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая.

Публикации по результатам исследования. Результаты исследования нашли отражение в 11 печатных работах, из которых 1 – в журналах, входящих в базу данных Scopus, 3 – в изданиях, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, 7 – в сборниках материалов международных научно-практических конференций (из них 5 – в сборниках материалов ближних зарубежных конференций, 2 – в сборниках материалов конференций в Республики Казахстан).

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Во введении обосновываются актуальность темы диссертационного исследования, степень ее разработанности, определяются цель и задачи исследования, объект и предмет, формулируется гипотеза, перечисляются методы исследования, определяются методологическая и теоретическая основы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимости, раскрываются этапы экспериментальной работы, положения, выносимые на защиту, сведения о достоверности и об апробации внедрения результатов исследования.

В первом разделе диссертации «Теоретико-методологические основы обучения компьютерной графике будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования» рассматриваются общие вопросы подготовки учителей информатики в условиях фундаментализации образования, приводится обзор существующих систем обучения компьютерной графике, приводится роль компьютерной графики в формировании профессионально-значимых качеств учителей информатики.

Во втором разделе «Методика обучения компьютерной графике будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования»

раскрываются подходы к обучению компьютерной графике в условиях фундаментализации образования, предлагаются принципы отбора содержания фундаментального обновленного курса компьютерной графики для будущих учителей информатики. Раскрывается междпредметная связь компьютерной графики с математикой, систематизируются задачи и задания по компьютерной графике, способствующие фундаментализации обучения компьютерной графике, обобщены методы решения задач по компьютерной графике и разрабатываются компьютерные средства обучения компьютерной графике в условиях фундаментализации и методика их применения. Проводится подробный анализ и обобщение результатов исследования, оценивается достоверность предложенной методики.

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

1.1 О фундаментализации подготовки будущих учителей информатики

В системе высшего образования Республики Казахстан подчеркивается необходимость развития вузовской науки с приоритетом на фундаментальные исследования, в том числе в области информационных технологий (Н. Назарбаев, [66–67]). В связи с этим процессы фундаментализации образования не могут обойти стороной и систему подготовки будущих учителей информатики в предметной области информатики и информационных технологий, для которой характерен достаточно высокий темп обновления средств и технологий. Подготовка таких учителей должна быть фундаментальной для того, чтобы обеспечить им возможность гибко варьировать направление и содержание деятельности в связи с развитием и сменой технологий или требованиями рынка формировать не только знания, но и потребности, умения и навыки к деятельности и самообразованию с применением новейших средств информатизации, цифровизации [22]. В Республике Казахстан и многих других странах фундаментализацию обучения педагогов дисциплинам предметной подготовки предлагается обеспечивать за счет интеграции информационных дисциплин такой подготовки посредством использования математических и информационных моделей.

Требуемая фундаментализация должна складываться из введения фундаментальных основ в большинство дисциплин, так или иначе относимых к информатике. Одними из таких дисциплин, изучаемыми всеми будущими учителями информатики в вузе, являются учебные предметы, связанные с разными видами компьютерной графики. Фундаментальная подготовка будущих учителей информатики в области компьютерной графики должна характеризоваться целостностью, основанной на выявлении сущностных оснований и связей в изучаемых объектах, а само обучение должно быть ориентировано на использование естественных внутренних связей системы курсов компьютерной графики, информатики и математики, а также других междисциплинарных связей. Элементы информатики и информационных технологий являются ведущей технологической составляющей современного педагога в условиях фундаментализации высшего педагогического образования. В связи с этим подготовка будущих учителей информатики в области компьютерной графики должна опираться на взаимосвязь фундаментальных основ соответствующих разделов информатики с различными прикладными областями, способствовать развитию соответствующих профессиональных компетенций у будущих педагогов [68].

Постоянная смена технологий и подходов к информатизации общества и образования существенно затрудняет подготовку универсальных педагогов,

эффективность деятельности которых не снижалась бы по мере индустриального развития. Одним из возможных путей снижения остроты этой проблемы является подготовка педагогов в вузах, ориентированная не только на сегодняшние технологические особенности и достижения, но и на фундаментальные, инвариантные относительно времени, неустаревающие подходы к обучению и применению тех или иных средств обучения. Актуальность фундаментальной составляющей системы подготовки педагогов приобретает особое значение. Следует отметить еще раз, что главной задачей образовательной политики обозначено обеспечение современного качества образования на основе сохранения его фундаментальности [21].

В связи с этим процессы фундаментализации образования не могут обойти стороной и систему подготовки будущих учителей информатики в предметной области, для которой характерен достаточно высокий темп обновления средств и технологий. Подготовка таких учителей должна быть фундаментальной для того, чтобы обеспечить им возможность гибко варьировать направление и содержание деятельности в связи со сменой технологий или требованиями рынка и формировать не только знания, но и потребности, умения и навыки к деятельности и самообразованию с применением новейших средств информатизации [22].

Многие современные исследования тематически связаны с теми или иными фундаментальными основами различных предметных областей. В частности, особое место занимает исследование специфики фундаментализации обучения информатике и других дисциплин, относимых к информатике. Одной из наиболее близких к информатике наук является математика, чей фундаментальный характер естественным образом отражается и на самой информатике. Налицо проникновение теорий и методов математики в информатику. Если говорить о возможных путях фундаментализации обучения информатике, то одним из них может быть следование идеям математизации содержания обучения информатике [68].

М.В. Швецкий [37], считает, что фундаментальность при обучении информатике может быть достигнута с помощью сочетания в содержании обучения теории, абстракции и реализации. Изучение математических алгоритмов и специальных структур данных на определенном языке программирования позволит достичь у обучаемых фундаментальных знаний в области информатики. При этом подобный подход не позволяет в полной мере раскрыть философские и методологические аспекты особенностей взаимодействия с информационными технологиями.

Подход, предложенный Н.И. Рыжовой [36], опирается на выделение в содержании обучения не только философских, но и мировоззренческих и математических основ учебного предмета. При таком подходе обучение опирается на формальный язык данной предметной области, на формализацию ее теорий. Если следовать этому подходу, обязательная составляющая фундаментализации описываемой предметной области заключается в наличии

математических основ информатики, в частности наличие определенной системы представления и использования формальных языков.

Судя по всему, именно интеграция информатики и математики позволит обогатить содержание обучения информатике требуемыми фундаментальными аспектами. С учетом этого, можно сделать вывод, что одним из возможных подходов к фундаментализации подготовки педагогов в области информатики может являться усиление ее математической составляющей [69].

В научных работах С.Д. Каракозова [70] содержится мнение, что для фундаментализации обучения информатике, прежде всего, необходимо в содержании самого предмета выделить круг базовых прикладных задач, которые, по возможности, должны учитывать особенности, связанные с образованием. Анализ различных подходов к фундаментализации предметной области информатика показывает, что именно за счет фундаментальной подготовки учителя информатики, такой педагог становится независимым от смены информационных парадигм и развития новых технологий [68].

Такие ученые, как В.С. Леднев [71], А.А. Кузнецов [5–7], С.А. Бешенков [9–11], Е.А. Ракитина [12–14] и др. придерживаются данной концепции, отмечают, что в фундаментальной основе информатики обязательно должны быть следующие понятия: представления о закономерностях протекания информационных процессов в системах различной природы, об информационных моделях, информационных основах управления, а также социальные аспекты информатики [72].

В научных работах Бидайбекова Е.Ы., Гриншкун В.В., Камаловой Г.Б. и других авторов перечисленные подходы являются актуальными, значимыми и перспективными, они отражают процессы, происходящие в обществе [50]. Перечисленные подходы выставляют свои требования к курсу информатики, в том числе и компьютерной графике. Более перспективным предлагается считать такой курс, который направлен на освоение фундаментальной триады: информационные процессы, моделирование и формализация, информационные основы управления. Эти компоненты «не отдельные, завершенные, независимые друг от друга модули учебного материала, а устойчивые единицы содержания, образующие каркас курса, его архитектонику» [22]. Они придают курсу информатики системный характер и составляют основу содержания большинства курсов, относимых к информатике, такие как теоретические основы информатики, вычислительная математика, основы информационных технологий, алгоритмизация и программирование, основы компьютерной графики и другие. Это так называемая фундаментализация на уровне информатики как отдельной учебной дисциплины.

На основании этих и других научных работ можно сделать промежуточный вывод о том, что фундаментализацию образования целесообразно обеспечивать на различных уровнях ее внедрения, начиная с фундаментализации всей системы образования как ядра и конечной цели новой образовательной парадигмы.

Другой подход к фундаментализации подготовки педагогов в вузе предполагает построение системы дисциплин их предметной подготовки в той или иной области, объединенных общей целевой функцией, объектом исследования и методологией построения [71]. При таком подходе необходимо изучать каждый предмет не в отдельности и последовательно, а в единой междисциплинарной связи, предварительно выявив общие аспекты и характеристики в каждой из дисциплин единой системы подготовки.

В Казахстане и многих других странах фундаментализацию обучения педагогов дисциплинам предметной подготовки предлагается обеспечивать за счет интеграции информационных дисциплин такой подготовки посредством использования математических и информационных моделей [22]. Это, безусловно, способствует продвижению идей о необходимости фундаментализации профессиональной подготовки будущих учителей информатики.

Требуемая фундаментализация должна складываться из введения фундаментальных основ в большинство дисциплин, так или иначе относимых к информатике. Одними из таких дисциплин, изучаемыми всеми будущими учителями информатики в вузе, являются учебные предметы, связанные с разными видами компьютерной графики. В рамках развития современного образования, осуществляемого, как правило, на базе средств информационных технологий, педагог все чаще обращается к графическим образам, таким как чертежи, схемы, рисунки, эскизы, презентации, различные визуализации и анимации. Без этих образов сегодня трудно представление и объяснение любого дидактического материала, восприятие его обучаемыми, повышение наглядности образовательного процесса.

Фундаментальная подготовка будущих учителей информатики в области компьютерной графики должна характеризоваться целостностью, основанной на выявлении сущностных оснований и связей в изучаемых объектах, а само обучение должно быть ориентировано на использование естественных внутренних связей системы курсов компьютерной графики, информатики и математики, а также других междисциплинарных связей [68].

Элементы информатики и информационных технологий являются ведущей технологической составляющей современного педагога в условиях фундаментализации высшего педагогического образования. В связи с этим подготовка будущих учителей информатики в области компьютерной графики должна опираться на взаимосвязь фундаментальных основ соответствующих разделов информатики с различными прикладными областями, способствовать развитию соответствующих профессиональных компетенций у будущих педагогов.

Решение многих современных прикладных задач, связанных с необходимостью визуализации результатов представления научных исследований невозможно без графической реализации, что, в свою очередь, требует от самых разных специалистов глубоких фундаментальных знаний в области использования методов и алгоритмов компьютерной графики и

особенности 3D-графики. На современном этапе развития общества и технологий такие специалисты все чаще имеют дело с научной графикой, которая фундаментальна по определению. Очевидно, что качественная подготовка требуемых специалистов невозможна при отсутствии соответствующих фундаментальных знаний у будущих учителей информатики [68].

1.2 Состояние и анализ обучения компьютерной графике

Одним из перспективных направлений развития современных информационных технологий является разработка программных средств ввода, вывода и обработки аудио- и видео- информации. Технологию создания такой информации назвали компьютерной графикой. Компьютерная графика это «система методов, алгоритмов, программных и аппаратных средств для ввода, обработки и отображения графической информации, а также для преобразования данных в графическую форму»... «она объединяет процессы создания, хранения и обработки моделей объектов и их изображений с помощью персонального компьютера» (И.А. Коноплева и др.) [73, с.22].

Становление и развитие компьютерной графики происходит параллельно с развитием информатики и информационных технологий. Именно компьютерная графика сегодня наиболее прогрессирует, сопровождается постоянным появлением аппаратного и программного обеспечения, ориентированных на трехмерные движущиеся объекты и изображения. Внедрение мультимедиа-технологий открывает новые возможности в профессиональной деятельности, в том числе и учителя информатики.

Компьютерная графика уже имеет свою историю и как область информатики и как самостоятельная дисциплина [74]. И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер выделяют три основных этапа развития компьютерной графики: этап псевдографической печати, вывода на бумагу графических изображений с помощью плоттера и этап применения графического интерфейса [75]. Последний этап характеризуется отходом от командного интерфейса к удобному дружескому графическому интерфейсу, позволяющему доступно и понятно оперировать объектами графического интерфейса операционной среды.

Анализ учебной литературы 80–90-х годов прошлого века показал, что обучение компьютерной графике, как правило, сводится к программированию алгоритмов машинной графики [76– 89]. Более того в этот период под понятием машинная графика понимается компьютерная графика. Сегодня понятие компьютерная графика намного шире, чем понятие машинная графика. И соответственно область применения компьютерной графики значительно шире, чем машинной. Так применение машинной графики сводится к синтезу, анализу и обработке изображений (рисунок 1). И соответственно в обучении компьютерной графике отражаются именно эти области ее применения. Важным является изучение алгоритмов и методов машинной графики, умение решать эти задачи с помощью языков и сред программирования [52]. Наиболее

популярными языками программирования для решения задач машинной графики являются Fortran и C [80, 83, 84, 89].



Рисунок 1 – Области использования машинной графики

Такой подход к компьютерной (машинной графике) изначально уже фундаментален по своему содержанию. Целью обучению машинной графике является, прежде всего, изучение алгоритмов машинной графики, формирование умений решать задачи геометрического моделирования, формирование роли машинной графики в инженерной графике и др. В курсе машинной графики рассматриваются математические основы машинной графики, геометрическое моделирование, методы и алгоритмы двумерного и трехмерного отсечения, в частности алгоритмы Сазерленда-Коэна, Вейлера-Азертонна, Кируса-Бека, Сазерленда-Ходжмана, алгоритмы растровой графики, в том числе и Алгоритм Брезенхема для прямых, для генерации окружности, методы закраски и заполнения многоугольников, алгоритмы удаления скрытых линий, поверхностей [76, 77, 81, 82]. Общая схема курса машинной графики приведена на рисунке 2 ниже.

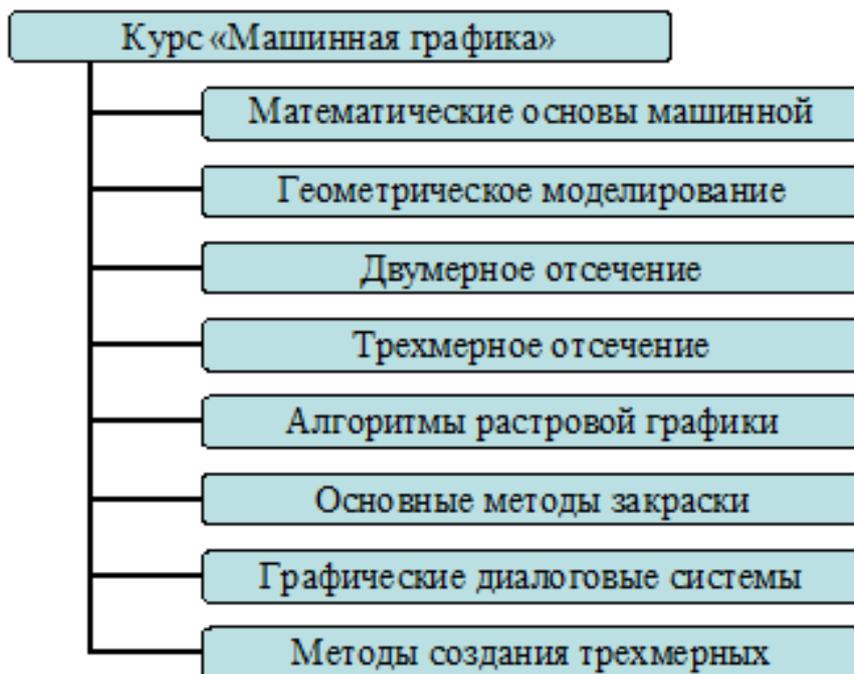


Рисунок 2 – Структура курса «Машинная графика»

Курсы машинной графики ведутся в этот период для физико-математических и инженерных специальностей. Такой подход для обучения школьников сложен.

В 80-90-е годы прошлого века существующий в школах и вузах курс «Основы информатики и вычислительной техники» (ОИВТ) был ориентирован на обучение алгоритмизации и программированию [90–91]. Ни одна задача алгоритмизации не обходится без построения блок-схемы, реализации алгоритма в графической форме. Умение грамотно «читать» и строить блок-схему является немаловажным для глубокого понимания решаемого алгоритма [28]. Это умение применяется и для решения задач вычислительной геометрии, численных методов. Пример блок-схемы приведен на рисунке 3 ниже [92–95].

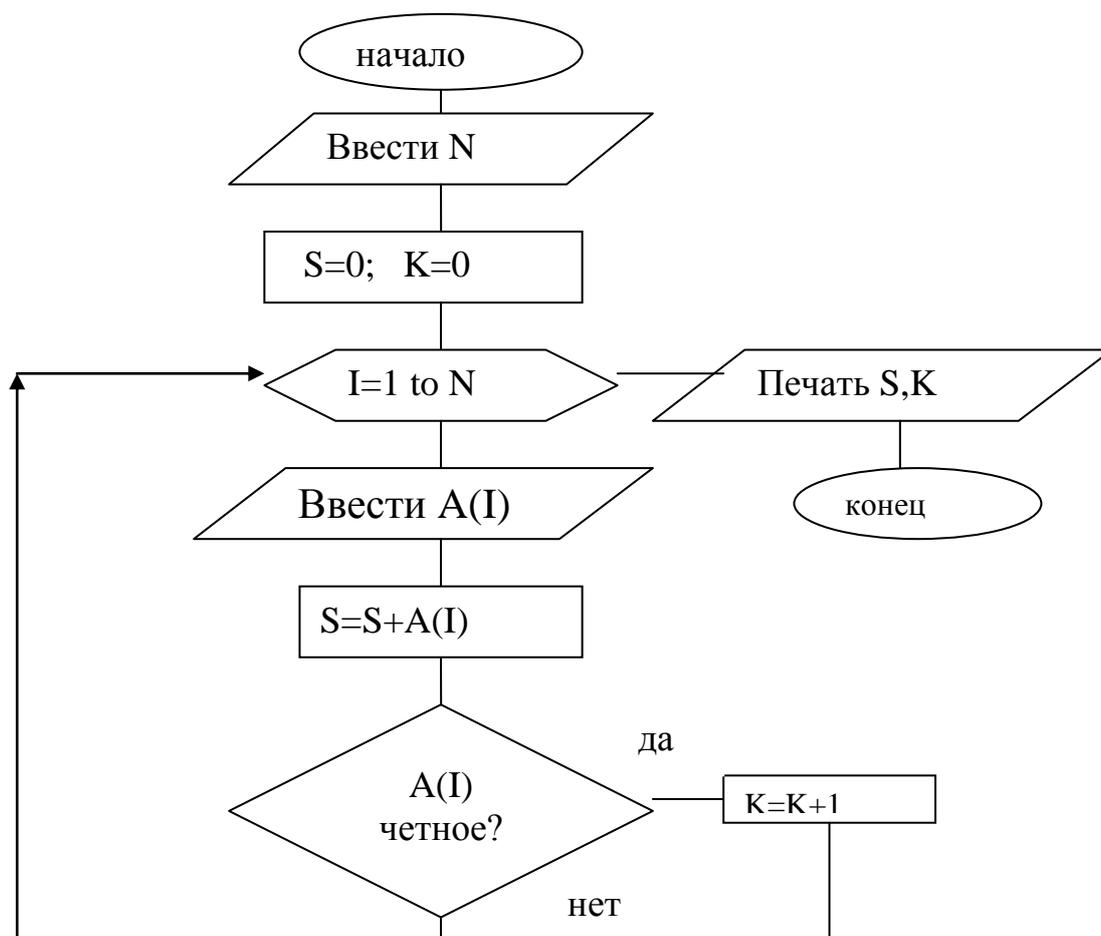


Рисунок 3 – Блок-схема решения задачи нахождения суммы и количества четных чисел одномерного массива [93, с.12]

В любом курсе программирования, в том числе и в ОИВТ, на любом языке обязательно изучаются графические возможности. М.П. Лапчик пишет, «изучение изобразительных (графических) возможностей – традиционно популярная тема при изучении языков программирования» [30, с. 482]. Раздел «Графика» обычно изучается в конце обучения курса «ОИВТ», т.е. приходится на конец учебного года или семестра в случае со студентами.

В государственном образовательном стандарте по информатике, принятом в конце 90-х годов разделе «Алгоритмизация и программирование» имеется тема «Программирование графических объектов» [91].

В любом курсе программирования, в том числе и в ОИВТ, на любом языке обязательно изучаются графические возможности. М.П. Лапчик пишет, «изучение изобразительных (графических) возможностей – традиционно популярная тема при изучении языков программирования» [30, с. 482]. Раздел «Графика» обычно изучается в конце обучения курса «ОИВТ», т.е. приходится на конец учебного года или семестра в случае со студентами.

В государственном образовательном стандарте по информатике, принятом в конце 90-х годов разделе «Алгоритмизация и программирование» имеется тема «Программирование графических объектов» [91].

В учебниках ОИВТ для 9 класса авторских коллективов под руководством Н. Ермекова [96–99], Б. Бурибаева [100] раздел «Графика» представлен значительно шире (рисунок 4).

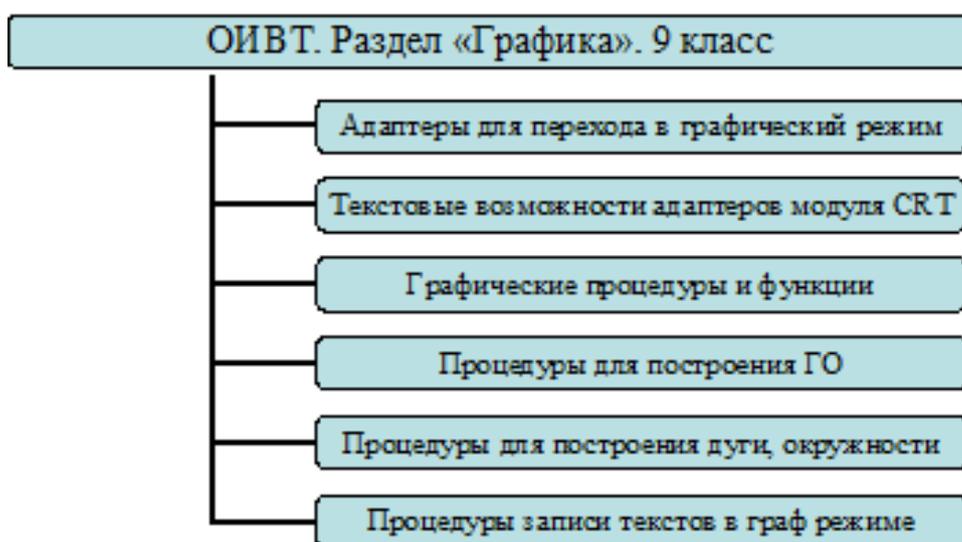


Рисунок 4 – Структура раздела «Графика» к курсу ОИВТ (Б. Бурибаев)

Анализ содержания ГОСО [101–102], типовых и учебных программ по специальности информатика позволяет говорить о том, что под школьным курсом ОИВТ в высших учебных заведениях ведется курс «Информатика» [103]. Становление курса информатики представлено во многих научных исследованиях с разных позиций: Е.Ы. Бидайбеков [19–20], М.П. Лапчик [29], С.А. Бешенков [10; 13], Е.А. Ракитина [14], К.К. Колин [17–18], С.С. Усенов [26], И.В. Левченко [27], Ж.К. Нурбекова [23], С.Н. Конева [104], Г.Б. Камалова [24], Е.А. Киселёва [25], А.Т. Тунгатарова [105] и др. Анализ этих работ показывает, что существующий курс информатики ориентирован также, как и школьный курс ОИВТ, на изучение основ алгоритмизации и программирования. В диссертационных работах Г.Д. Жангисиной [106–107],

Ж.К. Нурбековой [23], Т.Х. Хакимовой [108–109] приводится подробный анализ становления курса программирования в высшей школе.

В популярных задачниках по программированию 90-х годов тема компьютерной графики представлена слабо: С.А. Абрамов предлагает задачи на графику, движение и мультипликацию [110, с. 195–201], сборник задач Н.В. Пильщикова [111] вообще не рассматривает тему компьютерной графики, В.Е. Алексеев в главе «Лабораторный практикум» предлагает лишь одну лабораторную работу «Программирование с выводом результатов в виде графиков на экран графического дисплея» [112, с. 351–357]. В решении этих задач большую роль играет математическая подготовка студента.

С точки зрения нашего исследования, наибольший интерес представляет работа, проделанная Е.А. Буриным [113]. В его учебном пособии «Программирование на языке Турбо-Паскаль» тема раздела графики представлена наиболее полно и фундаментально (рисунок 5).



Рисунок 5 – Структура раздела «Графика» к курсу ОИВТ (Е.А. Бурин)

Особое внимание уделяется Е.А. Буриным задаче построения графика функции. Решение этой задачи реализует связь с математикой, формирует умения использовать графическую (экранную) систему координат, учит аффинным преобразованиям координат [113, с. 356]. Задача считается решенной, в том случае, если строится график произвольной (любой) функции на определенном отрезке, значение которого определяется через диалоговый ввод границ отрезка. Как правило, должны быть построены оси координат, которые выводятся в зависимости от расположения графика функции в той или иной четверти. Детально эта задача изучается в вузовском курсе ОИВТ, рассматриваются случаи помимо декартовой системы координат, случаи и

параметрического задания координат, а также в полярной системе координат [113, с. 360].

Первые задачи традиционно элементарные: нарисовать домик, снеговика, план местности, закрасить и т.д. Затем сложность решаемых задач растет [110, 114, 115]. Анализ задачников Н.Б. Культина показывает, что задачи по разделу «Графика» с математическим содержанием похожие, порой встречаются одни и те же, отличаются языком и средой программирования. Объектно-ориентированное программирование позволяет намного шире представить класс задач по графике, а визуальная среда позволяет подойти к тем же задачам, но с позиции визуализации, появляется тема программирования мультимедиа. Возможности визуальной среды позволяют по-новому подойти к решению задачи построения графика функции: с помощью среды возможно более красочно и наглядно построить не только конечный график функции (тот, который выводится на экран дисплея), но и увидеть поэтапное построение графика, интерактивно задавать границы интервала построения функции на координатной плоскости, закрашивать области, осуществлять преобразование графика функции.

Для обучения в школе применяются более доступные и интересные по содержанию средства обучения. В 1960 году американский педагог и психолог С. Пейперт разрабатывает программное средство педагогического назначения, в основе которого закладывает язык обучения детей алгоритмизации ЛОГО [116]. Отсюда, как отмечает М.П. Лапчик, «происходит понятие черепашьей графики» [30, с.269], которое позже применяется и в профессиональных системах графики. Суть «черепашьей» графики имеет продолжение и в более поздних программах и учебниках информатики: появляется ряд учебных алгоритмических исполнителей Черепашка (С. Пейперт [117]), Робот и Чертежник (А.Г. Кушниренко [118–121], А.Г. Гейн [122–129]). Наиболее полно система Исполнителей представлена в учебнике А.К. Звонкина «Алгоритмика» для 5-7 классов [130].

Систему команд исполнителей мы представим с помощью рисунка 6 ниже.



Рисунок 6 – Пример системы команд Исполнителя Робот

В процессе выполнения команд Исполнителями происходит в основном решение задач с помощью средств графического интерфейса. Приведем некоторые задачи для решения различными Исполнителями [130, с. 60– 92].

А. Исполнитель Робот.

Задача 1.1 Напишите программы, в результате выполнения которых на поле Робота появляются фигуры, изображенные на рисунке (рисунок 7).

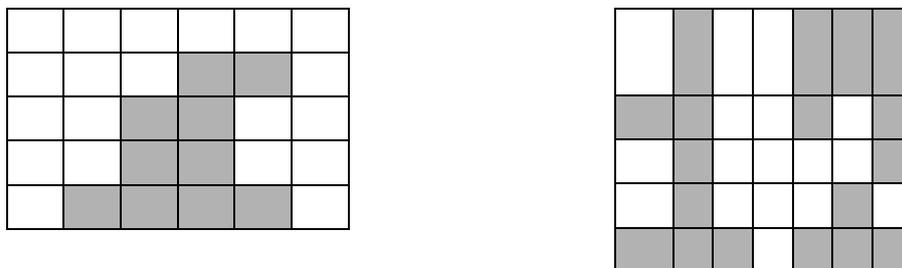


Рисунок 7 – Рисунок к Задаче 1.1 Исполнитель Робот

Задача 1.2 Напишите программу рисования вложенных квадратов (рисунок 8).

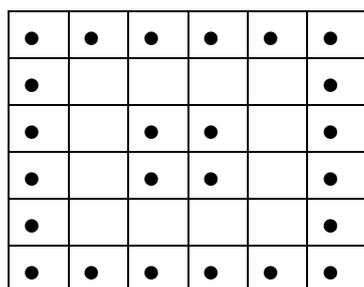


Рисунок 8 – Рисунок к Задаче 1.2 Исполнитель Робот

Б. Исполнитель Кузнечик:

Задача 1.3. Начальное положение Кузнечика – квадратик 0. Перед выполнением программы все квадратiki на прямой были белыми. Результат выполнения некоторой программы показан на рисунке. Какие квадратiki закрасит Кузнечик, стартовав с квадратика 3 и выполнив ту же программу? (рисунок 9).

К

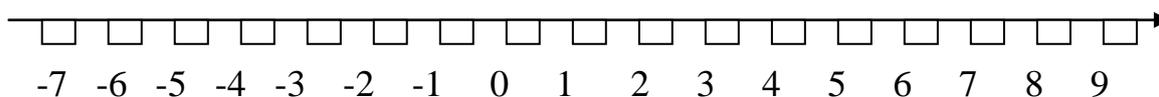


Рисунок 9 – Рисунок к Задаче 1.3 Исполнитель Кузнечик

Задача 1.4. В следующих задачах Кузнечик начинает выполнять программы с квадрата 0, и все квадратики белые. Какие квадратики будут закрашены в результате выполнения программ [130]:

а) ПОВТОРИТЬ 5 РАЗ

перекрась

вперед 3

назад 2

КОНЕЦ

б) ПОВТОРИТЬ 5 РАЗ

вперед 3

назад 2

перекрась

КОНЕЦ

Проверьте свои решения рисунками.

Обучение Исполнителям были ориентированы на «безмашинный» вариант обучения, но постепенно распространяются программные среды для компьютеров. Каждый Робот имеет свою самостоятельную компьютерную среду для решения задач, в которой реализуется его собственная Система команд. Наибольшее распространение получает в странах СНГ среда «Алгоритмика», в которой реализованы различные Исполнители, среди которых и те, результат решения задач которых представлен в форме графического объекта.

Еще одним популярным средством с «графическим» интерфейсом этого периода является среда «Кенгуренок», в которой Исполнитель Кенгуренок с помощью «хвостика», аналогично «черепашьей» графике строит различные графические объекты: цифры, буквы, линии, квадраты, лестницы и т.д. Пример решения таких задач приведен на рисунке 10 ниже.

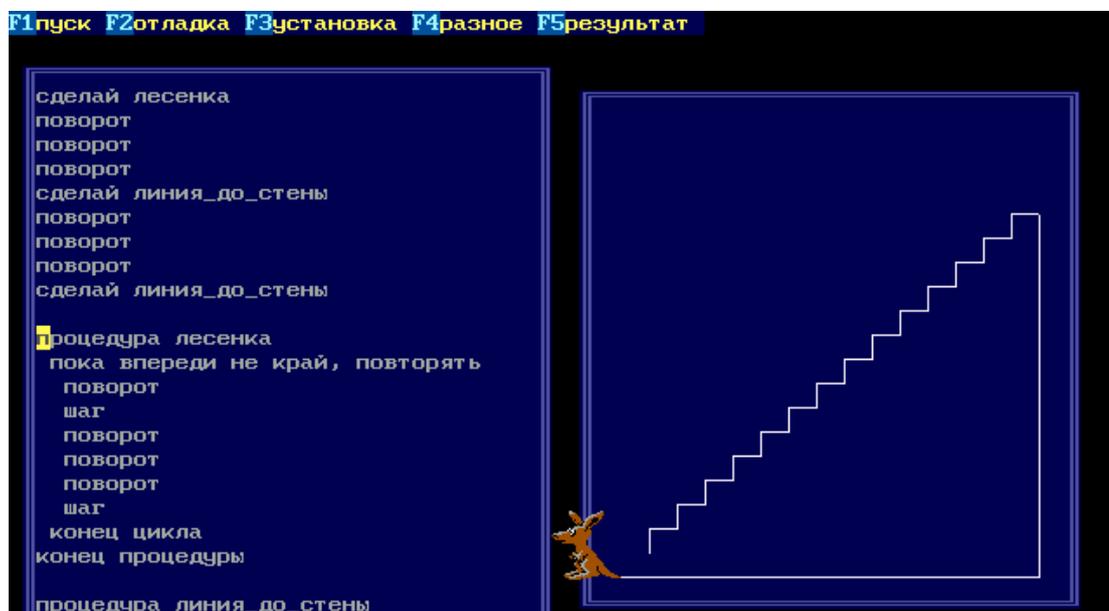


Рисунок 10 – Пример решения задачи Исполнителем Кенгуренок

Более поздние курсы для начальной школы, которые появляются в начале 2000–х годов, такие как «Основы информационной культуры» продолжают идеи «черепашьей» графики и Исполнителей [131–133].

В системно-информационной концепции, предложенной Н.В. Макаровой в 2000-х года, компьютерная графика проходит по содержанию всего курса «Информатика», начиная от младших классов и заканчивая старшими классами [134–136]. В пропедевтическом курсе информатики для учащихся 5-6 классов автор концепции выделяет компьютерную графику в самостоятельный раздел «Компьютерная графика как средство развития творческого потенциала» (рисунок 11) [137–138].



Рисунок 11 – Структура раздела «Компьютерная графика как средство развития творческого потенциала» (Н.В. Макарова)

Для развития творческого потенциала младших школьников Н.В. Макарова предлагает использовать такие задачи для решения (рисования) в среде графического редактора, которые способствовали бы развитию не только творческого потенциала, но алгоритмического мышления. При объяснении построения графических примитивов, таких как линия, прямоугольник, эллипс и другие, оперирует понятиями и инструментарием геометрии.

Профессор Н.В. Макарова расписывает подробно решения таких задач как деление отрезка пополам, деления квадрата на четыре равных, построение симметричного орнамента, узора и др. Рассматривает возможности построения графических объектов на базе циклических алгоритмов, метода укрупнения копируемого фрагмента объекта, возможности моделирования в среде графического редактора. Для решения таких задач предлагается наиболее доступный для понимания графический способ задания алгоритма (рисунок 12, [137, с.137; 138]).

Алгоритм деления отрезка пополам

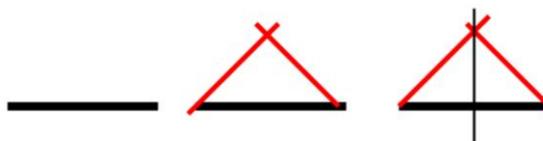


Рисунок 12 – Пример графического способа представления алгоритма

В Приложении приводится серия задач и заданий по данной теме, предлагаемых в учебниках, рамках данной концепции. Эти же задачи рассматриваются в рамках базового курса информатики, но на более глубоком уровне.

В базовом курсе информатики для 7-9 классов темы связанные с компьютерной графикой имеются практически в каждом классе (рисунок 13) [139].



Рисунок 13 – Темы, связанные с компьютерной графикой, в базовом курсе информатики (Н.В. Макарова)

В разделе «Моделирование в среде графического редактора» рассматриваются следующие модели: деление отрезков пополам, построение окружности заданного радиуса и определение ее центра, деление угла пополам, построение равностороннего треугольника с заданной стороной, построение правильного шестиугольника с заданной стороной и др. Рассматриваются задачи на геометрические модели такие, как процесс конструирования, алгоритм моделирования паркета [140, с.12–15], мозаики [140, с. 5–16], создание геометрических композиций из готовых мозаичных форм [140, с.17–19] и т.п.

Более ранние ГОСО, программы и учебники по информатике для общеобразовательной школы также отражают изучение графического редактора Paint с традиционным набором задач и заданий, ни чем особо не отличающихся друг от друга. Анализ перечисленных программ и учебников, позволяет сделать вывод о том, что обучение графическому редактору Paint ни в одном курсе не содержит обучение задачам математического содержания, кроме как в пропедевтическом курсе Н.В. Макаровой [137–138].

Профильные курсы информатики для старших 10-11 классов больше становятся практико-ориентированными, имеют пользовательский аспект.

Анализ первых ГОСО [91, 101] и учебников по информатике для профильных курсов конца 90-х [141–151] и начала 2000 годов [152–160] позволяет проследить в курсе информатики развитие информационных технологий, в том числе и компьютерной графики. Внедрение дружеского графического интерфейса, развитие программных средств информационных технологий, в том числе и графических редакторов, способствуют необходимости обучения их в курсе информатики.

Программа разработки презентаций Microsoft Power Point, начиная с первых программ обучения [91, 151, 156, 158–160], является устоявшейся темой в курсе информатики, как в школе, так и в вузе. Невозможно представить себе учебник информатики, в котором бы не было описания этапов разработки мультимедийных презентаций. Как и невозможно представить курс информатики без изучения табличного процессора Microsoft Excel. Графические возможности Microsoft Excel это не только построение графикой и диаграмм, это еще и решение математической задачи построения графика функции. Таким образом, направление компьютерной графики деловая графика находит отражение в содержании курса информатики [161 и].

Настольные издательские системы в основном представлены системой PageMaker. Одной из первых об этой системе в учебной литературе пишет Н.В. Макарова [162], затем она появляется в более поздних школьных учебниках, разработанных под руководством Н.Т. Ермакова [163–165] и программах под руководством Е.И. Бидайбекова [166–167].

Естественно обучение в курсе информатики в школе графическим редакторам: растровым и векторным [168]. Обучение векторному редактору CorelDraw происходит в 10 классе, технология работы с редактором представлена в учебниках довольно подробно [169–170]. А вот технология работы с растровым редактором Adobe PhotoShop в школьных учебниках не описывается. Учителя вынуждены заниматься подборкой практических заданий и их описаний. Таким образом, мы наблюдаем в обучении привязку к определенному графическому редактору, что не всегда удобно.

Наиболее полно графические редакторы растровый Adobe PhotoShop и векторный CorelDraw разработаны в практикуме по компьютерной графике, Л.А. Залоговой [171]. Автор практикума предлагает вначале обучение векторному редактору, затем растровому. Содержание заданий традиционное, практико-ориентированное, фундаментальных задач в пособии нет.

Наиболее полно информационные технологии компьютерной графики используются в программах предпрофессиональной подготовки по информатике для 10-11 классов учащихся (рисунок 14) [161]. Уделяется большое внимание изучению информационных технологий, в том числе и компьютерной графике.



Рисунок 14 – Разделы компьютерной графикой в профессиональном базовом курсе (Н.В. Макарова)

Учебное пособие «Специальная информатика» С.В. Симоновича, пожалуй, единственное в своем роде, является фундаментальным с позиции фундаментальности обучения компьютерной графике в школе [172]. Имеет раздел «Компьютерная графика», в котором раскрыты вопросы видов графики, математические основы векторной графики, соотношение между векторной и растровой графикой, понятие фрактальной графики, основные понятия компьютерной графики. Представлены средства работы с растровой и векторной графикой, настольные издательские системы. Можно сделать вывод, что в этом пособии наиболее раскрыты фундаментальные вопросы компьютерной графики (рисунок 15).

Раздел «Технологии работы в программных средах обработки графических объектов, звуков, видеофрагментов» не ограничивается рамками программы, а определяется возможностями школы в обеспечении графическими редакторами [135–136].

Современные подходы к образованию требуют сегодня создания нового обновленного содержания обучения информатике и информационным технологиям [173–174]. Современный характер развития информационных технологий требует обучение трехмерному моделированию в курсе информатики. Деятельность по созданию компьютерных моделей не только углубляет представление школьников о них, но и способствует развитию интеллектуальных умений в области моделирования, позволяет развивать творческие способности учащихся [175].

Ранее 3D-моделирование изучали в школах только в качестве дополнительных факультативов и предназначено оно было для учащихся старших классов. В типовой учебной программе по информатике для 5-9 классов уровня основного среднего образования по обновленному содержанию раздел «Компьютерное мышление» включает следующие подразделы: 1) моделирование; 2) алгоритмы; 3) программирование [174]. Краткое содержание приведено в таблице 1.

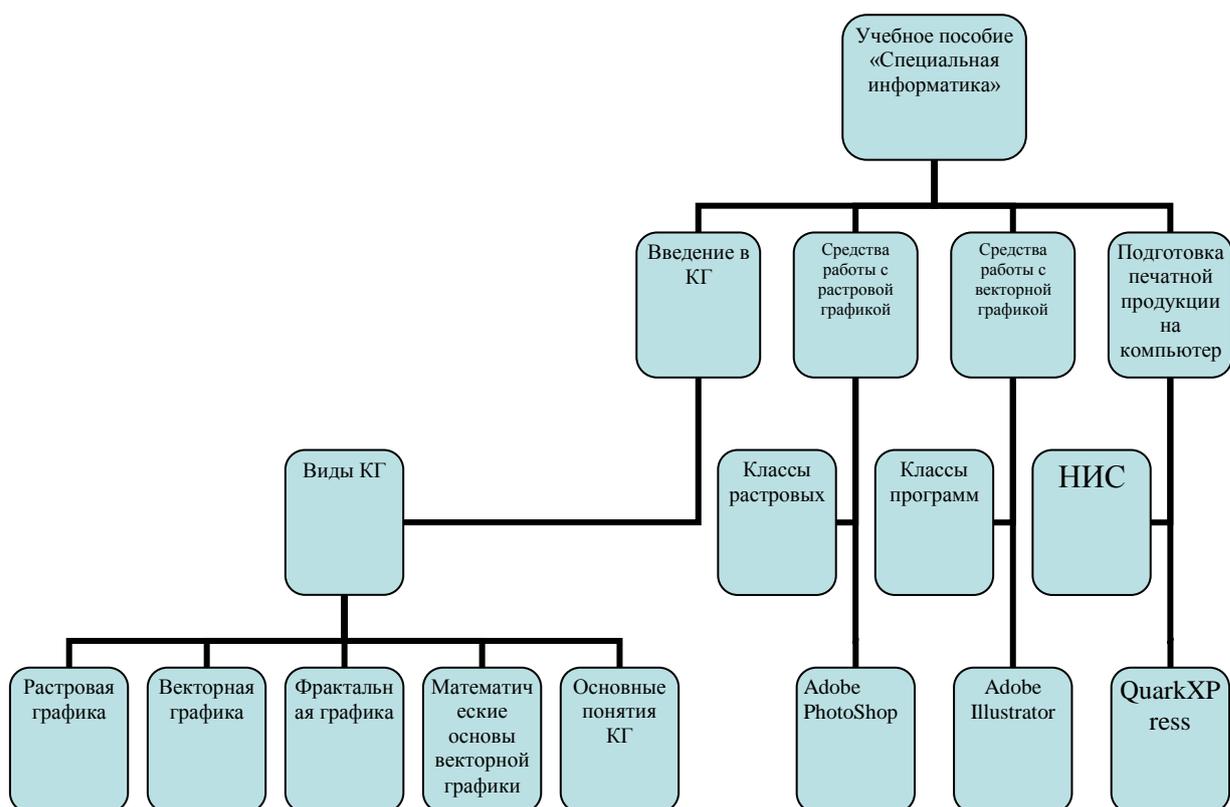


Рисунок 15 – Темы, связанные с компьютерной графикой, в специальном курсе (С.В. Симоновича)

Таблица 1 – Содержание обучения 3D-моделированию

Раздел	Подраздел
1. Компьютерные системы	1.1 Устройства компьютера
	1.2 Программное обеспечение
	1.3 Компьютерные сети
2. Информационные процессы	2.1. Представление и измерение информации
	2.2. Создание и преобразование информационных объектов
3. Компьютерное мышление	3.1 Моделирование
	3.2 Алгоритмы
	3.3 Программирование
4. Здоровье и безопасность	4.1 Эргономика
	4.2 Информационная и онлайн безопасность

В 7 классе в курсе информатики изучается 3D-моделирование в объеме 13 часов в разделе «Моделирование объектов и событий» (таблица 2) [174].

Таблица 2 – Типовая учебная программа по информатике 5-6 класса

Разделы	Темы, содержание	Цели обучения
Моделирование объектов и событий	Трехмерные модели	Создавать модели объектов и событий в 3D редакторах
	Объекты, встроенные в редактор	
	Трехмерные модели объектов	
	Трехмерные модели событий	

Что касается вузовского курса компьютерной графики, то его содержание в начале 2000-х годов еще ориентировалось на машинную графику, алгоритмы растровой и векторной графики и другие [176]. Анализ ГОСО [177–179], типовых программ [180–181] и учебно-методической литературы [182–186] по компьютерной графике, имеющих силлабусов и учебно-методических комплексов позволил выявить слабые стороны содержания современного курса компьютерной графики в вузе для будущих учителей информатики: ослабление фундаментальной подготовки по компьютерной графике.

Таким образом, мы видим, что содержание компьютерной графики для студентов не только информатиков, но и других смежных физико-математических дисциплин, имело фундаментальный характер и было инвариантным относительно алгоритмов и методов компьютерной графики. Затем постепенно наблюдается вытеснение тем математических основ компьютерной графики в содержании компьютерной графики, и переход к изучению графических редакторов: растровому графическому редактору Adobe PhotoShop и векторному CorelDraw [68].

Переход к новому содержанию отрицательно сказался на характере фундаментальной подготовки по компьютерной графике. К сожалению, компьютерная графика последние десять лет не является общеобязательной дисциплиной для студентов информатиков, поэтому определение ее содержания зависит от подготовки самого преподавателя, определяющего данный курс.

В заключении отметим, что содержание обучения компьютерной графике в программах подготовки учителей информатики в 80-90-е годы и в начале 2000-х годов было изначально фундаментальным. В эти годы в американских и европейских стандартах подготовки специалистов в области компьютерных наук графика рассматривается в единой системе с визуализацией (Graphics and Visual Computing) [187–188]. В последнее время наметилась тенденция к выделению обособленной дисциплины, называемой компьютерная графика (Computer Graphics) [189–190].

Таким образом, значимость изучения и использования компьютерной графики обуславливается еще и ее повсеместным применением при разработке системного и прикладного программного обеспечения. В частности, эволюция

операционных систем привела к появлению удобного графического интерфейса, что предоставляет обычному пользователю возможность оперировать графическими объектами при помощи специальных графических редакторов. За счет этого происходит постепенное вытеснение программирования из популярных методов компьютерной графики. Развития основ компьютерной графики требует и модернизация различных электронных устройств и массовое распространение мобильных компьютерных технологий.

1.3 Роль компьютерной графики в формировании профессиональных качеств будущих учителей информатики

В условиях цифровизации образования система подготовки будущих учителей информатики, как и вся система образования Казахстана, находится в состоянии модернизации, проводимой в соответствии с программой «Цифровой Казахстан» и обновлённой учебной программой [191, 174].

Для высшей педагогической школы характерна тенденция к модернизации, направленная на приведение профессиональной подготовки учителя в соответствие с требованиями и условиями его будущей профессиональной деятельности и заключающейся в формировании всесторонне образованного специалиста, умеющего приспосабливаться к постоянно меняющимся тенденциям в развитии цифрового общества.

В складывающейся неоднозначной ситуации, когда материальный учебник и живой учитель утрачивают позиции главных и единственных источников знаний, информация, количество которой быстро растёт, а содержание постоянно обновляется, представляется в мультимедийных интерактивных формах, возрастает необходимость цифровизации образования.

Безусловно, центральная линия Послания Елбасы – тотальная цифровизация, которая будет пронизывать практически все сферы образования. Процесс цифровизации образования многоаспектный, он связан и с политикой, и с социально-экономическим развитием государства, и с требованиями к компетентности педагогов. На сегодняшний день все эти составляющие на стороне использования преимуществ информационно-коммуникационных технологий в сфере образования.

Из обозначенных Елбасы десяти основных задач для Казахского национального педагогического университета имени Абая, исторически первого и единственного педагогического университета, имеющего статус национального вуза, седьмая задача под названием «Новое качество человеческого капитала» является приоритетной. Ни для кого не секрет, что качество людских ресурсов напрямую зависит от эффективности системы образования, где решающая роль отводится педагогу, воспитателю, учителю, преподавателю.

Особого внимания заслуживает третья инициатива – повышение доступности и качества высшего образования. Она нацелена на то, чтобы в стране создавались все условия для подготовки высококвалифицированных специалистов в области информационных технологий, робототехники,

нанотехнологий и других направлений, которые будут востребованы в новой экономике в условиях четвертой промышленной революции.

В связи с этим Казахским национальным педагогическим университетом им. Абая совместно с Московским городским педагогическим университетом и Красноярским государственным педагогическим университетом им. Астафьева создана международная лаборатория проблем информатизации образования и образовательных технологий, в которой планируется разработать учебно-методическое обеспечение для новой учебной дисциплины «Цифровые технологии в образовании» для студентов педагогических вузов, в которой первостепенное внимание уделяется соответствующей подготовке будущих учителей информатики.

Опыт подготовки будущих учителей информатики позволяет говорить о том, что современные студенты плохо осознают роль компьютерной графики в будущей профессии и слабо мотивированы на изучение соответствующих предметов. В условиях цифровизации образования возрастает роль компьютерной графики во всех сферах деятельности человека, так как все виды технологий компьютерной графики позволяют представлять и обрабатывать данные (обычно аналоговые – тексты, документы, числа, таблицы, изображения, карты, чертежи, последовательности изображений/анимация, трехмерные модели, сигналы) в цифровом формате. Именно цифровая технология позволяет манипулировать данными с высокой скоростью, в том числе при передаче по аналоговым (непрерывным) или по цифровым каналам связи (аналого-цифровые / цифро-аналоговые преобразования, кодирование, модуляция / демодуляция сигнала) [192, с.18].

При обучении компьютерной графике будущих учителей информатики не обойтись без визуализации данных, так как часто более наглядной и эффективной формой визуализации данных является графическое представление, например, при моделировании и обработке изображений.

Современные графические системы обладают достаточной производительностью для создания сложных анимационных и динамических изображений. В системах моделирования, которые также называются симуляторами, пытаются получить и визуализировать картину процессов и явлений, которые происходят или могли бы происходить в реальности. Самым известным и наиболее сложным примером такой системы является симулятор полётов, который используют для моделирования обстановки и процесса полёта объекта (Adobe Flash).

В связи с этим умение учителей информатики использовать средства и технологии компьютерной графики, а также учить им школьников создадут значимую основу для понимания учащимися особенностей оперирования такими средствами, а значит, и вооружит их возможностью использования компьютерной графики при изучении практически всех предметов школьного цикла [193].

Поэтому при обучении компьютерной графике в условиях цифровизации образования актуально формирование соответствующих профессиональных

качеств у будущих учителей информатики.

Проблемы подготовки будущих специалистов в области информатики нашли отражение в работах И.В. Левченко [26], Т.А. Бороненко [31–32], В.В. Лаптева [33], Н.И. Рыжовой [35–36], М.В.Швецкого [34], С.Д. Каракозова [70], Е.Ы. Бидайбекова [19– 21], Ж.К. Нурбековой [23], Г.Б. Камаловой [22, 24], Е.А. Киселёвой [25] и др. Наряду с этим проблема использования компьютерной графики в профессиональной подготовке студентов рассматривалась в работах ряда современных ученых-педагогов: Н.А. Усовой [53], С.Н. Коневой [42–46], О.В. Арефьевой [58], В.В. Корешкова [59], Л.Я. Нодельмана [60] и др.

В соответствии с положениями обновлённой учебной программы по информатике базовые знания, умения и навыки по компьютерной графике закладываются уже в начале курса и получают дальнейшее развитие на последующих ступенях обучения. Поэтому целесообразно дальнейшее развитие приобретенных знаний и навыков по компьютерной графике не только в старшем звене школы, но и на младших курсах высших учебных заведений. Одним из возможных подходов к обучению компьютерной графике в средней школе может являться расширение имеющегося курса «Информатики» за счет включения в содержание основ 3D-графики и последующего использования 3D-моделирования в обучении курса «Компьютерной графики» в вузе.

В связи выше сказанном в содержание курса «Компьютерной графики» должны быть включены следующие темы, которые содержат элементы работы с 3D-графикой: Adobe PhotoShop (Интерактивное 3D-рисование. Рисование в проекции и проекции слоев. Рисование на текстуре.), векторный редактор Corel Draw (Нестандартное моделирование надписей), Macromedia Flash (3D-визуализации объектов) [175].

Но для будущих учителей информатики этого недостаточно, так как 3D -моделирование в старшем звене школы обучают более сложные программы (Sweet Home 3D, Blender, SketchUp) и требует более глубокого изучения программы младших курсах высших учебных заведений как 3D Max, AutoCad, и т.д.

Таким образом, недостаточная проработанность подходов формирования фундаментальных основ к обучению компьютерной графике в высших учебных заведениях обуславливает необходимость обучения компьютерной графике при подготовке будущих учителей информатики. Данное противоречие порождает проблему, которая заключается в том, что отсутствует специализированная методика обучения компьютерной графике, ориентированная именно на подготовку будущих учителей информатики.

Не следует забывать, что графика играет достаточно важную роль во многих областях человеческой деятельности. Она необходима не только при подготовке будущих учителей информатики, но и в производстве, искусстве, оформлении, рекламе, дизайне, моделировании процессов в научных экспериментах.

Особо следует отметить, что компьютерная графика является средством

моделирования и демонстрации законов, лежащих в основе графического творчества. Современная компьютерная графика как инструмент реализации творческих идей будущего учителя информатики применяет перечисленные технологии довольно широко. В этом случае требуется усиленная подготовка педагогов не только в области компьютерной техники, но и знаний сути ее функционирования. В последнее десятилетие особое внимание уделяется проблемам теоретического обоснования, разработки и оперативного внедрения в образовательный процесс современных технологий, ориентированных на достижение высоких и устойчивых результатов педагогической деятельности.

С учетом приведенных аргументов можно с уверенностью заключить, что профессиональное владение средствами и технологиями компьютерной графики является неотъемлемым звеном в общей подготовке будущего учителя информатики, а его практическая деятельность в период обучения способствует формированию требуемого профессионального мастерства.

Анализируя вышесказанное, следует подчеркнуть, что современный учитель информатики должен свободно владеть персональным компьютером, Интернетом и программами в области прикладной информатики и компьютерной графики. Компьютерная графика не блокирует область возможного творческого процесса будущего учителя информатики, а расширяет и ускоряет его в условиях цифровизации образования. Обучение компьютерной графике в рамках профессиональной подготовки будущих учителей информатики в условиях цифровизации образования обеспечит формирование всех указанных качеств, то есть будет способствовать развитию творческих возможностей студентов, формированию профессионализма личности будущего учителя [194].

Компьютерная графика как область информатики и информационных технологий включает направления, позволяющие в полной мере решить все эти задачи: настольные издательские системы, деловая графика, мультимедиа-технологии, Web-дизайн [47, 195].

Текстовый редактор с точки зрения компьютерной графики относится к настольным издательским системам, наряду с собственными настольными издательскими системами позволяет по результатам научно-исследовательской деятельности подготавливать печатную продукцию такого плана, как научная статья, научный отчет, диссертационная работа, автореферат. Собственно настольная издательская система позволяет исследователю донести информацию о своей научно-педагогической деятельности в виде буклета, автореферат представить в виде брошюры, разработка электронного ресурса по результатам научно-исследовательской деятельности и педагогического эксперимента. Последнее позволяет вести речь не просто о направлении настольные издательские системы, а о Web-дизайне (программировании для Интернет). Работа с Интернет-ресурсами позволяет исследователю опубликовать результаты своей научно-исследовательской и педагогической деятельности в сети Интернет, получить отзывы других ученых, педагогов и т.д.

Развитие средств деловой графики позволяет вывести на новый уровень автоматизацию процесса обработки результатов экспериментально-педагогической деятельности, на всех этапах педагогического эксперимента, обеспечивая их оперативную обработку. Наиболее оптимальной формой в данных условиях являются статистические данные констатирующего, проверочного и формирующего экспериментов, которые наиболее легко подвергаются анализу и наглядному представлению и обработке, позволяют увидеть динамику состояния экспериментальной и контрольной групп, провести сравнительный и сопоставительный анализы результатов. Эффективность таких процессов во многом зависит от того, насколько педагог-исследователь умеет использовать средства ИКТ-технологий, в том числе использовать деловую графику для осуществления функции статистической обработки результатов эксперимента, контроля и мониторинга. Использование элементов деловой графики создает условия и для более эффективного анализа результатов исследования процессов, связанных с обработкой информации, их наглядности, что возможно лишь в случае постоянного применения элементов деловой графики (диаграмм и графиков). Проведение процессов обработки результатов эксперимента с использованием деловой графики позволяет значительно сократить время и трудозатраты на анализ, педагогический мониторинг и при этом значительно повышает информативность результатов. Система позволяет наблюдать динамику показателей информации, повысить объективность статистических данных [47].

Результаты анализа эксперимента могут быть представлены в виде таблиц, графиков и диаграмм. Диаграммы, в частности графики, являются элементами деловой графики. Практически во всех современных табличных процессорах, текстовых процессорах, средствах разработки презентаций имеются встроенные средства деловой графики. Для этого существует графический режим работы, в котором можно строить диаграммы различных типов, что придает наглядность числовым зависимостям.

Известно, что графики и диаграммы сами по себе не возникают, они должны строиться на базе числовых данных. В педагогическом эксперименте такими данными являются данные педагогического мониторинга. Эффективность проверочно-оценочной деятельности преподавателя во многом зависит от того, насколько он успешно реализует все основные функции контроля результатов обучения, и насколько педагог умеет использовать средства информационных технологии для осуществления функции контроля и мониторинга. Учетная (информационная) функция контроля заключается в систематической фиксации результатов обучения, что позволяет судить об успеваемости каждого обучаемого, его достижениях и недочетах в учебной работе, что фиксируется и является очень важным на этапе констатирующего эксперимента. Контрольно-корректирующая (диагностическая) функция обеспечивает обратную связь «учитель – ученик», «преподаватель – студент», необходимую для внесения

корректировок в методику обучения и в дальнейший ход педагогической экспериментальной работы, перераспределения учебного времени между различными вопросами темы, вызываемых недочетами в знаниях, что важно на этапе проверочного (уточняющего) эксперимента [195].

И наконец, очень важно уметь квалифицированно представить результаты своей научно-исследовательской и педагогической деятельности, показать результаты своей экспериментальной работы так, чтобы всем присутствующим на докладе или защите было ясно и понятно, чем занимается или занимался исследователь, что он получил. При этом никто не хочет слушать «длинные речи», на слух запоминать цифры и тратить много времени. Поэтому электронный научный доклад должен быть представлен в виде презентации, которая в себе объединит и элементы автореферата, и результаты педагогического мониторинга, позволит все представить компактно и наглядно.

Таким образом, для организации и проведения научно-исследовательской и экспериментально-педагогической деятельности любой учитель, тем более учитель информатики должен владеть знаниями, умениями и навыками для предоставления отчетов в форме статей, докладов, научных отчетов, диссертаций и др. документации – текстового процессора, для осуществления статистической обработки научной и педагогической информации – табличного процессора, для демонстрации результатов обработки эксперимента в виде доклада, защиты – презентацию [47].

Итак, основными требованиями к будущему учителю информатики в области компьютерной графики для организации и проведения педагогического эксперимента являются знания и умения работать с печатной продукцией, использовать элементы деловой графики для педагогического мониторинга и доказательства гипотезы педагогического исследования, создавать педагогические мультимедиа презентации.

Поэтому приоритетными направлениями обучения элементам компьютерной графики будущих учителей, в том числе и информатики, как составляющей системы подготовки педагогов в области информационных технологий (в науке и образовании) являются печатная продукция, деловая графика и мультимедиа презентации. Учитывая развитие мобильных технологий и их приложений, следует отметить, что в перспективе обучение элементам компьютерной графики выйдет за рамки персональных компьютеров и потребует знание возможностей SMART-устройств, а это значит мобильные графические операционные системы, мобильные графические редакторы и др. приложения.

Выводы по 1 разделу

Объективная необходимость в разработке проблемы фундаментализации профессиональной подготовки учителей обусловлена новыми задачами в области их подготовки. В системе высшего образования возникает необходимость развития вузовской науки с приоритетом на фундаментальные исследования, как в области информационных технологий, так и в области

компьютерной графики. Решение многих современных прикладных задач, связанных с необходимостью визуализации результатов представления научных исследований невозможно без графической реализации, требует от глубоких фундаментальных знаний в области использования методов и алгоритмов компьютерной графики, особенно 3D-графики. Очевидно, что качественная подготовка невозможна при отсутствии соответствующих фундаментальных знаний у будущих учителей информатики.

Проведенный анализ обучения компьютерной графике в системе общего среднего и высшего образования выявляет исторически фундаментальный характер обучения компьютерной графике, применение методов алгоритмизации и программирования для обучения темам компьютерной графики. С развитием операционных систем и их интерфейса происходит ослабление фундаментальной подготовки по компьютерной графике в сторону изучения технической компоненты компьютерной графики.

Переход к новому содержанию отрицательно сказался на характере фундаментальной подготовки по компьютерной графике, в том числе и будущих учителей информатики. Переход компьютерной графики из цикла специальных дисциплин в цикл профилирующих дисциплин за последние десять лет только ослабил фундаментальную подготовку учителей информатики и сегодня мы вынуждены усилить эту подготовку.

Анализируя вышесказанное, следует подчеркнуть, что современный учитель информатики должен свободно владеть персональным компьютером, Интернетом и программами в области прикладной информатики и компьютерной графики. Компьютерная графика не блокирует область возможного творческого процесса будущего учителя информатики, а расширяет и ускоряет его в условиях фундаментализации образования. Обучение компьютерной графике в рамках профессиональной подготовки будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования обеспечит формирование всех указанных качеств, то есть будет способствовать развитию творческих возможностей студентов, формированию профессионализма личности будущего учителя.

А это требует обновленного содержания компьютерной графики, разработки новых методов, форм и средств обучения в условиях фундаментализации образования.

2 МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

2.1 Подходы к фундаментализации обучения компьютерной графике будущих учителей информатики

Необходимость фундаментальной подготовки будущих учителей информатики, становление базового курса компьютерной графики, а также неотъемлемая роль компьютерной графики в профессиональной подготовке педагогов, которые были раскрыты в первом разделе, предполагают определения новых подходов к обучению компьютерной графике в условиях фундаментализации образования.

В Меморандуме симпозиума ЮНЕСКО «Фундаментальное университетское образование» были определены основные положения концепции фундаментализации образования, позже в 1995 году в Париже эта концепция получила на XXVIII сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО (Париж, 1995) [196].

1. В качестве основы фундаментализации провозглашается создание такой системы и структуры образования, приоритетом которых являются не прагматические, узкоспециализированные знания, а методологически важные, долгоживущие и инвариантные знания, способствующие целостному восприятию научной картины окружающего мира, интеллектуальному расцвету личности и ее адаптации в быстро изменяющихся социально-экономических и технологических условиях.

2. Фундаментальное образование реализует единство онтологического и гносеологического аспектов учебной деятельности. Онтологический аспект связан с познанием окружающего мира, гносеологический – с освоением методологии и приобретением навыков познания.

3. Фундаментальное образование, являясь инструментом достижения научной компетентности, ориентировано на постижение глубинных, сущностных оснований и связей между разнообразными процессами окружающего мира.

4. Фундаментальное образование, являясь инструментом достижения высокой эрудиции, ориентировано на широкие направления научного знания (естественнонаучные, технические, гуманитарные), охватывающие значительную совокупность близких специализированных областей. В то же время фундаментальное образование предусматривает овладение взаимодополнительными компонентами целостного научного знания. Так, понятие «фундаментальное естественнонаучное образование» включает изучение современной технологической культуры, гуманитарного знания и культурологии, в понятие «фундаментальное гуманитарное образование» включается изучение естествознания и т. д.

5. Фундаментальное образование, являясь катализатором творческой свободы, основанной на постижении и критическом восприятии совокупного

опыта человеческого познания, на приобретении внутренней уверенности личности в своих возможностях использовать и индивидуально трансформировать этот опыт, создает условия для стимуляции и реализации творческих начал личности.

6. Фундаментальное образование, являясь инструментом приобщения к современной интеллектуальной культуре, способствует достижению качественно нового уровня культуры рационального мышления, который оказывается плодотворным не только для проблем локальной области знания, но и во всей сфере познавательной деятельности. Он возникает через освоение тех существенных сдвигов, которые производят истинно фундаментальные знания в осмыслении всей науки в целом.

7. В силу изложенного в предыдущем пункте, фундаментальные знания не могут находиться на периферии информационного массива, механически дополняя его. Фундаментальные знания – это стержневые, системообразующие, методологически значимые представления, восходящие к истокам понимания, к первичным сущностям. На этом основании не все учебные дисциплины относятся к числу фундаментальных, чем, однако, не умаляется их значимость для становления компетентности.

8. Соответствующие фундаментальные знания содержатся в общих естественнонаучных и гуманитарных областях научного знания. Однако соответствующие им общие учебные дисциплины не являются фундаментальными по определению. Учебные дисциплины становятся таковыми, если они обобщенно и адекватно отражают фундаментальные идеи и представления, логику и структуру соответствующих наук с позиций сегодняшнего дня.

9. Генеральный процесс фундаментализации образования заключается в целенаправленной комплексной организации его содержания на основе сочетания эпистемологических, онтологических, специально-научных и дидактических идей, поднимающих статус учебной дисциплины до уровня фундаментальных.

10. Фундаментальное образование должно быть целостным, для чего отдельные дисциплины рассматриваются не как совокупность традиционных автономных курсов, а интегрируются в единые циклы фундаментальных дисциплин, связанные общей целевой функцией и междисциплинарными связями. В свою очередь, отдельные циклы сопрягаются между собой через трансдисциплинарные коммуникации и пограничные области знания и культуры, обеспечивая целостность образования как такового.

К.К. Колин рассматривает информатику как фундаментальную науку, соответственно компьютерная графика как часть информатики и информационных технологий также может рассматриваться как фундаментальная дисциплина [16]. В научно-педагогических исследованиях выделяют три уровня фундаментализации образования: фундаментализацию системы образования в целом, фундаментализацию предметной подготовки специалистов, фундаментализацию в рамках предметной подготовки

отдельного курса.

Одним вариантом фундаментальной подготовки по компьютерной графике может быть углубление темы компьютерной графики в содержании подготовки цикла дисциплин. Например, в курсе информатики уделить особое внимание решению задач на измерение количества графической информации, на методы сжатия изображений, на методы передачи графической информации и т.д. В курсе программирования в разделе «Графика» при решении задач, сделать акцент на том факте, что решение задач имеет одинаковый характер в различных средах программирования и один и тот же алгоритм решения, только отличаются эти среды интерфейсом, синтаксисом языка программирования. Поэтому, освоив алгоритмы и методы решения задач на одном из языков программирования, студент должен знать, что он уже готов решать эти же задачи, но с помощью другого языка программирования. Такой подход имеет место быть, но отследить, насколько он осуществляется в общей системе подготовки учителя информатики, довольно сложно.

Уровень фундаментализации отдельной дисциплины образования приводит к созданию самодостаточной самостоятельной области, к которой можно отнести и компьютерную графику. В этом направлении имеется ряд исследований таких ученых, как И.В. Левченко [27], М.П. Лапчика [28–30], Т.А. Бороненко [31–32], В.В. Лаптева [33–34], Н.И. Рыжовой [35–36], М.В. Швецкого [37] и др.

Определение подходов к фундаментализации обучения компьютерной графике в рамках общей концепции фундаментализации образования возможно на основе выявления фундаментальных элементов и соответствующих межпредметных связей в содержании обучения графике на различных уровнях образования.

При формировании программы подготовки будущих учителей информатики, прежде всего, должна учитываться специфика их будущей профессиональной деятельности, связанная с содержанием и методами обучения информатике в общеобразовательной школе. Исходя из этого, целью преподавания дисциплины «Компьютерная графика» для этой категории студентов педагогических вузов должно стать изучение фундаментальных основ компьютерной графики, а также освоение подходов к применению в будущей профессиональной педагогической деятельности современных прикладных графических компьютерных программ для разработки средств наглядности, раздаточного материала, учебно-методического материала [19].

В число задач преподавания описываемой дисциплины помимо формирования фундаментальных понятий компьютерной графики должно войти и формирование умений работать с различными прикладными графическими программами, а также развитие эстетического вкуса будущего педагога.

В рамках реализации фундаментального подхода особое внимание следует уделить изучению алгоритмов машинной графики. Данные алгоритмы требуют знаний дисциплины вычислительной математики, а она, как правило,

изучается параллельно, что затрудняет изучение алгоритмов растровой графики и их дальнейшую реализацию в виде компьютерной программы.

Студенты должны знать теоретические основы компьютерной графики, отличие между видами графики, основные цветовые модели, понятие и назначение графических редакторов, их классификацию, понятие настольной издательской системы, основные понятия Web-графики, методы передачи графической информации по сети, технологии разработки анимационных изображений, алгоритмы растровой графики, алгоритмы векторной графики, алгоритмы трехмерной графики, основы геометрического моделирования.

Будущие учителя информатики должны уметь решать задачи в области компьютерной графики, управлять растровыми и векторными объектами, работать в растровых и векторных редакторах, производить верстку печатной продукции в настольных издательских системах, создавать анимацию, подготавливать изображения для использования в Web-дизайне, передавать графические файлы по сети, программировать алгоритмы растровой и векторной графики, применять прикладные графические программы в педагогической деятельности.

Студенты должны владеть графической культурой, навыками решения задач, приемами управления растровыми и векторными объектами, приемами работы в растровых и векторных редакторах, техникой верстки печатной продукции в настольной издательской системе, навыками разработки анимации, навыками программирования графических объектов.

Каждый будущий педагог должен быть компетентным в области информационной и графической культуры, в работе с графическими редакторами, в изложении доказательств алгоритмов растровой и векторной графики, в использовании технического языка информатики, в отработке методологии выбора и использования знаний и умений в будущей профессиональной деятельности.

Описанные предложения по фундаментализации обучения компьютерной графике не исчерпываются совершенствованием перечисленных дисциплин. Безусловно, основные аспекты фундаментализации системы подготовки педагогов в вузах находят отражение и в других курсах учебного плана подготовки будущих учителей информатики.

Очевидно, что владение современным учителем информатики подобными основополагающими подходами к работе с графикой будет способствовать не только его профессиональной независимости от постоянного совершенствования технологий и появлению у него возможности обучать с использованием новейших средств, повышающих наглядность, но и выработке у педагога возможности и стремления подготовить новых членов общества, способных жить и работать в условиях внедрения эффективных и подчас нестандартных технологических инноваций.

Результатом реализации предлагаемых подходов к фундаментализации обучения компьютерной графике должно стать появление у студентов – будущих учителей информатики важных профессиональных качеств [193].

2.2 Содержание и методы обучения фундаментальным основам курса компьютерной графики будущих учителей информатики

Проведенный в первом разделе анализ состояния обучения компьютерной графике в школе и вузе показывает, что первоначальный курс компьютерной графики машинная графика в вузе строился исключительно на алгоритмах и методах компьютерной графики.

В начале 2000-х годов преподавание курса «Компьютерная графика» для студентов физико-математических специальностей претерпело изменения: произошел перенос из цикла дисциплин «Специальные дисциплины. Государственный компонент» в «Профилирующие дисциплины. Компонент по выбору» [177].

Для студентов физико-математических специальностей (информатика, математика, физика) Государственным общеобязательным стандартом образования Республики Казахстан (ГОСО РК от 2002 г.) [178– 179] определено следующее содержание основных разделов «Компьютерной графики»:

- основные понятия машинной графики и ее аппаратное обеспечение;
- растровая графика;
- алгоритм Брезенхема для генерации окружности, отрезка;
- математические основы машинной графики;
- алгоритм плавающего горизонта;
- алгоритм Робертса;
- двумерные, трехмерные преобразования и проекции.

Целью дисциплины «Компьютерная графика» для физико-математических специальностей является «систематическое ознакомление студентов с математическими и алгоритмическими основами компьютерной графики» [176]. В процессе изучения «рассматриваются фундаментальные математические методы, ... принципы вращения, переноса и изменения масштаба геометрических фигур; методы построения изображений в аксонометрии и перспективе; способы описания кривых в явной и параметрической форме на плоскости и в пространстве». Также изучаются алгоритмические основы компьютерной графики – «алгоритмы построения отрезков и окружностей, заполнения сплошных областей, отсечения, удаления невидимых линий и поверхностей, построение реалистических изображений».

В результате изучения дисциплины студенты должны уметь выполнить постановку для решения графических задач, выбрать метод реализации, составить алгоритм решения, написать программу разработанного алгоритма.

Из ГОСО видна математическая направленность курса компьютерной графики. Пререквизитами к дисциплине «Компьютерная графика» в данном стандарте являются следующие дисциплины и их разделы [197]:

- информатика: «Информация и виды информации» (кодирование графической информации), «Прикладные программы» (графический редактор, средства разработки презентаций);

- языки программирования: «Графика» (Pascal, Delphi, Quick Basic, Visual Basic, C, C++);
- численные методы, практикум на ЭВМ;
- прикладное программное обеспечение: «Графические и издательские системы» (PhotoShop, CorelDraw, PageMaker), «Пакеты распознавания текстов, трехмерной графики и анимации» (Fine Reader, 3D Studio);
- алгебра, геометрия, математический анализ.

Для студентов педагогических специальностей при составлении типовых программ должна учитываться, прежде всего, их будущая профессиональная деятельность: содержание обучения информатике, математике и физике в общеобразовательной школе.

В этот период целью преподавания дисциплины «Компьютерная графика» для студентов педагогических специальности физико-математического направления является изучение теоретических основ компьютерной графики и ее видов, а также научить применять на практике современные пакеты прикладных графических программ [181].

Задачами преподавания дисциплины являются (помимо формирования базовых понятий компьютерной графики) формирование умений работать с различными пакетами прикладных графических программ и развитие эстетического вкуса [182].

В результате изучения дисциплины студенты должны знать: теоретические основы компьютерной графики, виды графики, основные цветовые модели, назначение графических редакторов, понятие настольной издательской системы, основные понятия Web-графики, технологии разработки анимационных изображений, алгоритм Брезенхема для генерации окружности, отрезка, алгоритм плавающего горизонта, алгоритм Робертса.

В результате изучения дисциплины студенты должны уметь работать с растровыми и векторными пакетами, производить верстку печатной продукции в настольных издательских системах, создавать анимацию, подготавливать изображения для использования в Web-дизайне, уметь программировать алгоритм Брезенхема для генерации окружности, отрезка, алгоритм плавающего горизонта и алгоритм Робертса.

Соответственно наблюдается углубление линии прикладного программного обеспечения и ознакомление с алгоритмами машинной графики. Такие изменения оправданы следующим:

– дисциплина «Прикладное программное обеспечение» является для этих специальностей постреквизитом, во время педагогической практики содержание обучения информатике в общеобразовательной школе предполагает знание студентами-практикантами графического растрового и векторного редакторов, настольной издательской системы и др.;

– дисциплина «Численные методы» является также постреквизитом, что затрудняет изучение алгоритмов растровой графики и их дальнейшую реализацию в виде программы.

Современный курс «Компьютерная графика» является профилирующей дисциплиной, компонентом по выбору для студентов физико-математических специальностей группы «Образование», что позволяет преподавателю самостоятельно определить содержание данной дисциплины.

Определяя требования к знаниям, умениям будущих учителей физико-математических дисциплин, авторы рабочих программ по компьютерной графике физико-математического факультета КазНПУ им.Абая, старались учесть следующие факторы: содержание обучения информатике в общеобразовательной школе, возможность интеграции информатики с другими учебными предметами, педагогическую деятельность учителя, место «Компьютерной графики» в общей подготовке учителей физико-математических дисциплин, пререквизиты и постреквизиты, факт становления информатики как фундаментальной науки, а также ими сделана попытка обобщения содержания ранее существовавших курсов компьютерной графики для физико-математических специальностей [181, 197].

Цель, задачи дисциплины «Компьютерная графика» для студентов физико-математических специальностей группы «Образование» при таком подходе были следующие [198].

Цель дисциплины «Компьютерная графика» – формирование у студентов компетенции применения методов и средств компьютерной графики в своей будущей профессиональной деятельности в условиях информатизации образования [181].

Студенты должны знать теоретические основы компьютерной графики, отличие между видами графики, основные цветовые модели, понятие и назначение графических редакторов, их классификацию, понятие настольной издательской системы, основные понятия Web-графики, методы передачи графической информации по сети, технологии разработки анимационных изображений, Flash-технологии, алгоритмы растровой графики, алгоритмы векторной графики, алгоритмы трехмерной графики, основы геометрического моделирования.

Студенты должны уметь решать задачи по данной теме, управлять растровыми и векторными объектами, работать в растровых и векторных редакторах, производить верстку печатной продукции в настольных издательских системах, создавать анимацию, подготавливать изображения для использования в Web-дизайне, передавать графические файлы по сети, программировать алгоритмы растровой и векторной графики, применять прикладные графические программы в педагогической деятельности.

Студенты должны владеть графической культурой, навыками решения задач по теме, приемами управления растровыми и векторными объектами, приемами работы в растровых и векторных редакторах, техникой верстки печатной продукции в настольной издательской системе, навыками разработки анимации, навыками программирования графических объектов.

Студент должен быть компетентным в области информационной и графической культуры, в работе с графическими редакторами, в изложении

доказательств алгоритмов растровой и векторной графики, в использовании технического языка информатики, в отработке методологии выбора и использования знаний умений в будущей профессиональной деятельности.

Для достижения перечисленных умений и навыков и других требований к студенту физико-математической специальности содержание дисциплины «Компьютерная графика» включает следующие разделы [182, 197]:

- 1) Понятие компьютерной графики. Области применения.
- 2) Кодирование графических изображений.
- 3) Виды компьютерной графики. Цветовые модели.
- 4) Графические редакторы и их классификация.
- 5) Программы для работы с растровой и векторной графикой.
- 6) Настольные издательские системы.
- 7) Средства разработки анимации. Flash-технология
- 8) Основы Web-графики.
- 9) Основы и средства компьютерного дизайна.

Отбор содержания основных тем курса компьютерной графики возможно варьировать в зависимости от специальности: так для специальности информатика необходимо углубленное рассмотрение разделов «Алгоритмы растровой графики», «Методы векторной графики», «Методы трехмерного моделирования», «Введение в инженерную графику», «Основы анимации и геометрического моделирования», особое внимание следует уделить программированию данных методов и алгоритмов.

Но такого подхода к содержанию компьютерной графики сегодня оказывается уже недостаточно, тем более недостаточно в условиях фундаментализации образования. Обучение компьютерной графике не должно ограничиваться элементарной подготовкой пользователя графических редакторов, которой на сегодняшний день уделяется основное внимание в стандартах и программах.

При существующем многообразии учебных планов, программ, пособий, учебников по компьютерной графике, о которых говорилось в п.1.2. существует недостаток в методиках их использования при проведении занятий. Как правило, основным критерием в выборе содержания и методов обучения является не необходимость подготовки соответствующих специалистов, а личностные качества и опыт педагога, а также имеющиеся учебный материал, компьютеры и программное обеспечение.

Содержание большинства предлагаемых курсов ориентировано на подготовку выпускников как пользователей средств современных информационных технологий. Такие дисциплины позволяют получить необходимые теоретические и практические знания, с помощью которых обучаемый может уверенно использовать средства новых информационных технологий в своей повседневной деятельности, но этих знаний оказывается не достаточно, когда речь идет о реальной профессиональной деятельности.

Таким образом, курс компьютерной графики, преподаваемый в педагогических вузах, должен быть ориентирован минимум на подготовку

будущих учителей информатики к будущей практической профессиональной деятельности, что подразумевает формирование умений структурирования информации и генерации идей, освоение общей стратегии решения задач из различных областей профессиональной деятельности.

Очевидно, что курс компьютерной графики, в котором предусмотрено только знакомство с техническими и технологическими аспектами работы с компьютером и программным обеспечением, в меньшей степени способствует достижению этих целей, чем курс, в основу которого заложено содержание фундаментальной или прикладной сторон компьютерной графики. Следует заметить, что развитие компьютерной графики происходит в рамках фундаментальной информатики и должно дополнительно служить иллюстрацией ее использования в практической деятельности.

В содержание курса «Компьютерная графика» должны быть включены разделы, связанные с теорией обработки, представления и передачи графической информации. Курс должен быть нацелен на формирование представления об особенностях информационных процессов, связанных с обработкой такой информации. В качестве одного из таких направлений можно уже сейчас отметить изучение основ геометрического моделирования как теоретической базы для понимания многих процессов, связанных с обработкой и представлением графической информации, и, в частности, для понимания принципов векторной графики, которая все шире начинает использоваться в профессиональной деятельности специалистов. При этом изучение геометрического моделирования стало бы дополнительной основой и для обучения алгоритмизации и программированию как еще одной фундаментальной составляющей курса компьютерной графики.

Обучение информатике в системе образования не может ограничиваться лишь элементарной и общеобразовательной подготовкой будущих специалистов. Опыт обучения должен дать возможность установления сущности взаимосвязей между учебными предметами, которая заключается в образовании межсистемных или межпредметных ассоциаций и свидетельствует о высокой эффективности межпредметной интеграции. Следует учитывать, что введение в учебный процесс интегрированных курсов способствует формированию информационных умений и перенесению полученных навыков с одной предметной области в другую [1].

Подводя итог сказанному, применительно к обучению компьютерной графике можно отметить, что осуществлять такое обучение необходимо с целью:

- ознакомить обучаемых с понятием и целями компьютерной графики;
- дать представление о компьютерной графике, областях применения с точки зрения последующей профессиональной деятельности;
- определить основные понятия, непосредственно связанные с компьютерной графикой: «компьютерная графика», «растровая графика», «векторная графика», «фрактальная графика», «графический редактор» и др.;

- сформировать умения и навыки использования графических редакторов;
- сформировать умения и навыки программирования графических объектов в различных средах программирования;
- дать основные принципы представления, обработки и передачи графической информации;
- дать представление о принципе обработки растровых изображений;
- дать представление о принципе обработки векторных изображений;
- сформировать знания растровых алгоритмов;
- сформировать теоретические основы построения векторных объектов;
- научить описывать графические объекты в средах программирования;
- дать знание общих принципов графических редакторов;
- раскрыть архитектуру и функционирования аппаратного и программного обеспечения, связанного с компьютерной графикой;
- сформировать понятие web-графики и особенности ее представления и обработки;
- дать знания операторов языков программирования для построения графических объектов и умения их использовать;
- дать знания и понимание принципов функционирования видеосистемы персонального компьютера;
- определить особенности программирования, непосредственно связанные с решением задач геометрического моделирования;
- выработать умения и практические навыки решения графических задач методами компьютерной графики;
- сформировать понятия о пределах использования компьютерной графики в профессиональной деятельности, в жизни общества и в его технической сфере.

Будущий учитель информатики должен обладать следующими знаниями и умениями, применительно к обучению компьютерной графике:

- знать понятие и цель компьютерной графики;
- знать области применения компьютерной графики с точки зрения последующей профессиональной деятельности;
- знать основные понятия, непосредственно связанные с компьютерной графикой: «компьютерная графика», «растровая графика», «векторная графика», «фрактальная графика», «графический редактор» и др.;
- знать архитектуру и функционирования аппаратного и программного обеспечения, связанного с компьютерной графикой;
- знать принципы функционирования видеосистемы персонального компьютера;
- знать основные принципы представления, обработки и передачи графической информации;
- знать принципы обработки растровых изображений;
- знать принципы обработки векторных изображений;
- знать базовые растровые алгоритмы;

- знать теоретические основы построения векторных объектов;
 - знать процедуры и функции программирования графических объектов в различных средах программирования;
 - уметь описывать графические объекты в средах программирования.
- знать общие принципы графических редакторов;
- уметь работать в графических редакторах;
 - знать понятие web-графики и особенности ее представления и обработки;
 - знать особенности программирования, непосредственно связанные с решением задач геометрического моделирования;
 - знать методы решения графических задач методами компьютерной графики;
 - уметь решать графические задачи методами компьютерной графики;
 - знать сферы использования компьютерной графики в профессиональной деятельности, в жизни общества и в его технической сфере;
 - уметь применять элементы компьютерной графики в своей педагогической деятельности и многое другое [197].

Учитывая все вышесказанное о необходимости фундаментальной подготовки будущих учителей информатики по компьютерной графике (п.1.1, п.1.3), становится ясным, что современный курс компьютерной графики в педагогическом вузе должен быть значительно шире и фундаментальнее. В системе высшего образования необходима фундаментальная подготовка и соответственно пересмотр цели, задач и содержания этой подготовки.

Таким образом, имеет место быть в педагогическом вузе такой курс компьютерной графики, который был бы фундаментальным относительно теоретических основ компьютерной графики, инвариантным относительно решаемых задач и заданий, программного инструментария и языков программирования. Такой курс компьютерной графики естественно должен обладать новым обновленным содержанием, которое и должно быть фундаментально.

Учитывая эти особенности курса, а главное его фундаментальность, мы определили основные компоненты методической системы обучения обновленному курсу компьютерной графики.

Цель обучения дисциплине «Компьютерная графика» – формирование у студентов фундаментальных основ компьютерной графики, а также умений применять эти знания в своей будущей профессиональной деятельности в условиях фундаментализации образования.

Задачи дисциплины «Компьютерная графика», способствующие фундаментализации обучения:

- формирование базовых понятий компьютерной графики;
- формирование умений работы с различными пакетами прикладных графических программ;
- формирование умений программирования алгоритмов компьютерной графики;

– формирования умений применения средств и технологий компьютерной графики в педагогической деятельности.

В результате изучения дисциплины «Компьютерная графика» студент должен:

знать:

- теоретические основы компьютерной графики;
- отличие между видами графики: растровой, векторной, фрактальной;
- основные цветовые модели;
- понятие и назначение графических редакторов, их классификацию;
- понятие настольной издательской системы;
- основные понятия Web-графики, методы передачи графической информации по сети;
- технологии разработки анимационных изображений, Flash-технологию;
- алгоритмы растровой графики;
- алгоритмы векторной графики;
- алгоритмы трехмерной графики;
- основы геометрического моделирования.

уметь:

- решать задачи по данной теме;
- управлять растровыми и векторными объектами;
- работать с растровыми и векторными редакторами;
- производить верстку печатной продукции в настольных издательских системах;
- создавать анимацию;
- подготавливать изображения для использования в Web-дизайне, передавать их по сети;
- работать с графическими объектами в средах объектно-ориентированного программирования;
- программировать алгоритмы растровой и векторной графики;
- работать в средах трехмерного моделирования;
- программировать алгоритмы трехмерной графики.

владеть:

- графической культурой;
- навыками решения задач по теме;
- приемами управления растровыми и векторными объектами;
- приемами работы в растровых и векторных редакторах;
- техникой верстки печатной продукции в настольной издательской системе;
- навыками разработки анимации;
- доказательствами, используемыми в алгоритмах растровых и векторных;
- навыками программирования графических объектов в средах объектно-ориентированного программирования;
- приемами работы в средах трехмерного моделирования;

- навыками программирования трехмерных объектов.
- быть компетентным:
- в области информационной культуры и графической культуры;
 - в работе с графическими редакторами;
 - в изложении доказательств алгоритмов растровой и векторной графики;
 - в использовании технического языка информатики;
 - в использовании математического языка компьютерной графики;
 - в отработке методологии выбора и использования знаний умений в будущей профессиональной деятельности.

Вопросы отбора содержания курса в методике является одной из непростых задач. Этим вопросам посвящен ряд педагогических исследований П.Я. Гальперин [61–62], В.В. Давыдов [199–202], А.Н. Леонтьев [65], И.Я. Лернер [203–204] и других педагогов. К наиболее распространенным принципам обучения Ю.К. Бабанский относит принципы научности и доступности, систематичности и последовательности, связи обучения с жизнью, наглядности и абстрактности, сознательности и активности учеников при руководящей роли преподавателя, воспитывающего характера обучения, прочности знаний и умений [205]. При отборе содержания фундаментального курса компьютерной графики мы руководствуемся такими общедидактическими и методическими принципами, которые бы позволили его содержание наполнить фундаментальными вопросами [206]: принцип соответствия содержания целям обучения, принцип научности, принцип минимизации, принцип систематичности, принцип последовательности обучения, принцип цикличности, принцип сознательной активности, принцип наглядности, принцип доступности.

Одних этих принципов в условиях фундаментализации образования недостаточно. Нет главного принципа – принципа фундаментализации образования, который «предполагает осознание обучающимися сущности познавательной и практической преобразующей деятельности» [207].

В комплексе с общедидактическими и методическими принципами, мы опираемся и на принципы: модульности, инвариантности, дифференциации, опережающего обучения, профессиональной направленности.

При отборе содержания фундаментального курса компьютерной графики для будущих учителей информатики можно идти двумя путями. Один путь может заключаться в использовании инновационного модульного принципа. Модульные принципы отбора содержания обучения информатике предлагают Э.И. Кузнецов [208], Т.В. Добудько [209], Ю.С. Брановский [210], М.П. Лапчик [28–29], М.В. Швецкий [33–34] и др.

Суть этого принципа заключается в том, что мы отделяем фундаментальную инвариантную часть содержания курса от динамически изменяющейся части. Второй путь – это подбор таких методов, задач и заданий, которые могли бы использоваться и изучаться в процессе обучения обновленному содержанию. При таком подходе при правильно подобранных

задачах содержание может оставаться неизменным, а меняется лишь суть заданий. В условиях информатизации образования последнего подхода может быть достаточно, но в условиях фундаментализации образования, необходимо, прежде всего, обновить содержание, сделать его фундаментальным, а затем отбирать задачи и задания, разрабатывать методику обучения.

В.В. Гриншкун пишет, что изучение компьютерной графики необходимо рассматривать в совокупности трех компонентов: математического, технического и художественного [211, с.343].

Учитывая все сказанное выше, для разработки обновленного содержания курса компьютерной графики, способствующего фундаментализации подготовки будущих учителей информатики, мы обогатили содержание существующего курса компьютерной графики фундаментальными вопросами машинной графики: алгоритмами растровой и векторной графики, трехмерного моделирования, основами геометрического моделирования (рисунок 16) [181].

Исходя из поставленных целей, задач курса определим обновленное содержание курса компьютерной графики:

- 1) Понятие компьютерной графики. Области применения. Оборудование для работы с изображениями. Кодирование графических изображений. Виды компьютерной графики. Цветовые модели.
- 2) Графические редакторы. Классификация. Программы для работы с растровой и векторной графикой. Настольные издательские системы.
- 3) Средства разработки анимации. Flash-технология
- 4) Основы Web-графики.
- 5) Основы компьютерного дизайна. Средства компьютерного дизайна.
- 6) Введение в инженерную графику.
- 7) Современные графические системы.
- 8) Двумерные и трехмерные изображения и их преобразования.
- 9) Алгоритмы растровой графики.
- 10) Методы векторной графики.
- 11) Методы трехмерного моделирования.
- 12) Основы анимации и геометрического моделирования.

Благодаря внутрипредметным и межпредметным связям курса компьютерной графики и других курсов информатики (например, программирование, теоретические основы информатики, аппаратное обеспечение компьютера), а также математических курсов становится возможным определение ряда задач, которые могут быть заимствованы или решаться в рамках смежных дисциплин. К тому же, как было отмечено ранее в п.1.2. одни и те же задачи могут решаться в разных темах компьютерной графики, т.е. циклично. Как отмечает А.П. Ершов, принцип цикличности соответствует самой идеи развития не только области информатики, но и его содержания: происходит изучение понятия периодически, от простого к сложному, каждый раз обогащаясь на различных этапах обучения [2].



Рисунок 16 – Обновленное содержание курса «Компьютерная графика», способствующего фундаментализации образования

Содержательные линии фундаментального курса компьютерной графики для будущих учителей информатики находятся в близкой связи с курсами «Теоретические основы информатики» [25], «Программирование» [113] и др.

Более подробно алгоритмы и методы растровой двумерной графики можно уточнить:

- алгоритмы вывода прямых: алгоритм Брезенхема, алгоритм Кастла-Питвея, алгоритм DDA-линий;
- методы растеризации кривых Безье: прямой метод, метод разбиения;
- алгоритмы клиппирования (отсечения) отрезков: алгоритм Сазерлэнда-Коэна, алгоритм средней точки, алгоритм Цируса-Бека, алгоритм Лианга-Барского;
- алгоритмы отсечения многоугольников;
- алгоритмы растеризации многоугольников: алгоритм разбиения по частоте вхождения, алгоритм медианного сечения, методы кластеризации;
- алгоритмы псевдотонирования: простой алгоритм аппроксимации полутонов, алгоритм упорядоченного размытия, алгоритм рассеивания ошибок Флойда-Стейнберга;
- алгоритм квантования;
- алгоритм равномерного разбиения цветового пространства,

- алгоритм сжатия изображения без потерь: алгоритм кодирования длины, словарные алгоритмы, алгоритм статистического кодирования Хоффмана, алгоритм арифметического кодирования;

- алгоритм сжатия изображения с потерями: алгоритм сжатия JPEG, фрактальное сжатие [76–77].

В связи с этим в рамках компьютерной графики необходимо изучать следующие алгоритмы и методы трехмерной графики :

- алгоритмы удаления невидимых поверхностей и линий: метод переборного типа, метод Z-буфера, метод удаления нелицевых границ многогранника, алгоритм Робертса, алгоритм Варнока и Вейлера-Азертона;

- алгоритм построчного сканирования для криволинейных поверхностей, алгоритм двоичного разбиения пространства;

- методы приоритетов: метод художника, метод плавающего горизонта;

- алгоритмы построчного сканирования для криволинейных поверхностей;

- метод двоичного разбиения пространства;

- алгоритм определения видимых поверхностей путем трассировки лучей;

- алгоритм освещения (закраски): затенение по Фонгу, затенение по Гуро, методы освещения Блинна-Фонга, Кука-Торренса;

- метод излучательности.

Подробный анализ сравнения целей и содержания курса компьютерной графики за последние годы приведен в Приложении.

Для получения положительных результатов обучения обновленному содержанию следует особое внимание уделить межпредметной интеграции компьютерной графики с дисциплинами математического цикла, отбору задач и заданий по компьютерной графике, которые должны способствовать фундаментальному характеру подготовки будущих учителей информатики.

Именно межпредметная интеграция с математическими дисциплинами позволяет определить ведущие методы, формы и средства обучения фундаментальным основам компьютерной графики.

2.2.1. Межпредметная интеграция компьютерной графики с математикой

Становление информатики как самостоятельной дисциплины происходит на стыке математики и кибернетики. Компьютерная графика как область информатики и информационных технологий глубоко впитала в себя математическую составляющую информатики и математики как следствие.

В странах бывшего СССР придавалось и придается большое значение фундаментальному математическому образованию, т.к. информатика и компьютерные науки преимущественно создавались математиками.

Одно то, что изначально специалисты в области информатики были выходцами из математики, подчеркивает родственную связь между этими областями, среди информатиков бытует мнение: «нельзя знать информатику, не зная математику». Поэтому смело можно говорить, что «нельзя знать

компьютерную графику, не зная математику». В связи с этим напрашивается сам по себе вопрос: что необходимо знать из курса математики для успешного освоения фундаментальных основ компьютерной графики.

Анализируя содержание тем компьютерной графики, мы видим, что на первый план выходят задачи, связанные с построением графических примитивов. К графическим примитивам в компьютерной графике относят линию, окружность, прямоугольник, квадрат. Это есть простейшие фигуры геометрии. Точка, как и пиксель в компьютерной графике, не имеет размера и является отправным понятием. Далее это понятие укрупняется в прямой или линии, затем окружность, прямоугольник и т.д.

Инструментами для построения геометрических фигур и чертежей являются линейка, циркуль, транспортир. В геометрии особое внимание уделяется построениям только циркулем и линейкой. В компьютерной графике построение геометрических фигур осуществляется несколькими способами, зависящими от программной реализации задачи: с помощью применения встроенных функций графического модуля или библиотеки языка программирования (например, `rectangle`, `bar`, `circle`, `ellipse` и др.), с помощью использования соответствующих инструментов графического интерфейса графического редактора.

Содержание задач темы графика тесно связано с решением задач из курса геометрии. Практически любую задачу на построение можно решить в среде программирования, для этого необходимо знать решение этой задачи.

Геометрические построения и их решение были известны аль-Фараби, одному из величайших мыслителей и энциклопедистов раннего средневековья. Среди многочисленных математических трудов аль-Фараби особое место занимает «Книга духовных искусных приемов и природных тайн о тонкостях геометрических фигур», единственная рукопись, которая хранится в библиотеке Упсальского университета в Швеции частей (В.В. Гриншкун, Е.Ы. Бидайбеков [212]). В ней предлагаются уникальные алгоритмы решения множества геометрических задач на построение с помощью циркуля и линейки, важных в практической деятельности человека: землемерии, архитектуре, технике, геодезии и др.

Интерес к подобным задачам в течение многих веков обусловлен не только их красотой и оригинальностью методов решения, но и прежде всего, их большой практической ценностью. В настоящее время геометрические задачи на построение также вызывают немалый интерес, поскольку проектирование объектов строительства, архитектуры, конструирование различной техники и многие другие прикладные задачи основаны на геометрических построениях. Огромная роль подобных задач и в математическом развитии будущего учителя информатики. Составляя одну из содержательных линий школьного курса геометрии, они являются весьма существенным элементом в обучении компьютерной графике, одной из ее неотъемлемых частей. Среди них множество задач разного уровня на построение правильных многоугольников, в том числе и задачи, неразрешимые с помощью циркуля и линейки.

Следует не мало важный факт, система координат рассматриваемая в компьютерной графике отличается от той, которую мы привыкли видеть на уроках алгебры и геометрии. Различные системы координат в математики (декартова, полярная, параметрическая) в компьютерной графике представлены только одной системой координат, соответственно важно разобраться в вопросах перевода между системами координат: из декартовой в графическую, из полярной в графическую, из параметрической в графическую, и обратно. Необходимо также учитывать масштабирование и перенос той части системы математических координат на экранную плоскость, которая должна быть видна [113].

Большое значение для более глубокого понимания алгоритмов и методов компьютерной графики имеет вычислительная математика [24]. Предметом ее изучения являются вычислительные алгоритмы и определение критериев для оценки их качества. Она играет основную роль в процессе формирования современного научного представления о теоретических основаниях алгоритмов численных вычислений, а также о вопросах их компьютерной реализации, включая проблематику численного моделирования.

Вычислительная информатика может играть важную роль фундаментального ядра содержания обучения компьютерной графике. Наряду с изучением строгой математической теории методов вычислений, вычислительная математика призвана продемонстрировать будущим педагогам широкое применение математического аппарата для изучения процессов и явлений реальной действительности, показать богатство возможностей современной компьютерной техники и при этом ее принципиальную ограниченность [68].

Соответствующий подход может стать важнейшей связующей частью между различными видами подготовки учителя информатики, в том числе и в области компьютерной графики, и выполнять следующие функции:

- междисциплинарную, интегративную по отношению к математической, естественно научной и специальной подготовки в области информатики и компьютерной графики;
- способствовать осознанию методологии моделирования и графического моделирования, в целом, как одной из ведущих в познании окружающего мира;
- развития и углубления навыков в области информационного моделирования, алгоритмизации, программирования, использования компьютеров и их возможностей визуализации для решения различных задач [68].

С математизацией и информатизацией областей знаний приобретает распространение математическое моделирование. Оно позволяет спроектировать новую модель или симитировать процесс. Сегодня результаты математического моделирования сложно представить без наглядного их представления с помощью графического интерфейса среды, применения программ визуализации графических объектов.

Большая часть математических моделей сводится к задачам математической физики. Независимо от типов задач и применяемых методов выделяются три основных принципа: дискретизация, аппроксимация и алгебраизация [24]. Дискретизация это одно из важных свойств алгоритма. Невозможно описать ни один алгоритм, не разбив его этапы шагами. Именно дискретизация позволяет поточно выводить графические объекты на плоскости.

Вычислительная математика и численные методы, знание и понимание их позволяют глубоко понять методы и алгоритмы математических основ компьютерной графики.

Таким образом, мы видим, что между компьютерной графикой и математикой существует тесная связь многие века, соответственно изначально методами изучения этих двух областей был «безмашинный» вариант, который сводился, как правило, к решению математических задач «ручным» методом.

В математике одним из ведущих методов является метод решения задач, упражнения. Упражнение подразумевает решения класса задач определенными математическими методами. Аналогично математике машинная графика также позволяет реализовать ее в «безмашинном» варианте, как это происходит на первых этапах изучения и информатики и машинной графики. Далее с появлением компьютерной техники и языков высокого уровня появляется возможность программирования алгоритмов и их программная реализация в среде языка программирования, на котором описан метод решения задачи. Ведущим методом становится метод программирования [106-107].

Развитие графического интерфейса и появление визуальных сред позволило вывести этап решения задач компьютерной графики и математики на уровень визуализации, интерактивного взаимодействия с параметрами задачи в программированной среде. Так появляется постепенно возможность моделирования информационных процессов и явлений, их графическое представление с помощью языков объектно-ориентированного программирования. Методы визуализации решения задач компьютерной графики становятся определяющими уровень специальных знаний по компьютерной графике.

На современном этапе просто среды моделирования недостаточно, требуется перенос результатов в веб-интерфейс, умение моделировать информационные процессы и явления с помощью инструментов Интернет-технологий, виртуальной реальности, 3D-моделирования.

В содержание курса компьютерной графики для учителей информатики необходимо включить математические основы, формирующие представления об основах обработки и передачи графической информации в памяти компьютера, блок-схемы как элементы графики, алгоритмы построения графических объектов, компьютерное моделирование и анимацию [68].

К сожалению, на сегодня из содержания обучения компьютерной графике будущих учителей информатики исключены некоторые ее базовые основы, а ключевой акцент расставляется на решении сугубо прикладных задач.

В содержание обучение компьютерной графике в рамках его фундаментализации целесообразно включить основы машинной графики и ее математические основы, алгоритмы двумерных и трехмерных преобразований и другие тематические направления. В процессе изучения этой дисциплины должны «рассматриваться фундаментальные математические методы, ... принципы вращения, переноса и изменения масштаба геометрических фигур, методы построения изображений в аксонометрии и перспективе, способы описания кривых в явной и параметрической форме на плоскости и в пространстве», «алгоритмы построения отрезков и окружностей, заполнения сплошных областей, отсечения, удаления невидимых линий и поверхностей, построение реалистических изображений» [18].

2.2.2 Классификация фундаментальных задач компьютерной графики

В системе высшего образования Республики Казахстан подчеркивается необходимость развития вузовской науки с приоритетом на фундаментальные исследования, в том числе в области информационных технологий. Необходимость обучения в вузе компьютерной графике является обязательным компонентом профессиональной подготовки любого специалиста в области информатики, как необходимый компонент для формирования у студентов прикладных умений и фундаментальных знаний. Изучение практики и теории подготовки учителя информатики в педагогических вузах Республики Казахстан в последнее десятилетие выявляет необходимость пересмотра содержания этой подготовки с ориентацией на международный опыт (Н. Назарбаев, [67]). Функциональный компонент профессиональной подготовки будущего учителя информатики должен включать систему практических навыков и умений по выполнению решения любых учебных и педагогических задач.

От учителей информатики в условиях фундаментализации образования требуется более широкое и более глубокое овладение комплексом средств, связанных с фундаментальными основами информатики. Помимо традиционных фундаментальных задач компьютерной графики педагог сталкивается с применением элементов компьютерной графики и ее инструментария в своей педагогической деятельности.

Поскольку сфера применения элементов компьютерной графики в условиях фундаментализации образования достаточно широка, множество задач компьютерной графики можно классифицировать в виде некоторой системы. Для того, чтобы был применен весь спектр методических принципов построения системы упражнений и учебных задач по компьютерной графике, ставится задача определения основных признаков задач для их классификации. Кроме того, есть необходимость использовать возможности этой системы для решения педагогических задач, используемых в профессиональной деятельности будущих учителей информатики.

Все вышесказанное позволяет выделить следующие принципы отбора задач по компьютерной графике для подготовки будущих учителей информатики в условиях фундаментализации:

- высокий темп обновления средств и технологий, в том числе и в области информационных технологий;
- требования рынка формировать не только знания, но и потребности, умения и навыки к деятельности и самообразованию с применением новейших средств информатизации и цифровизации;
- необходимость формирования у учащихся представления об информатике как о фундаментальной науке;
- приобщение к системному использованию знаний и умений в области информатики при изучении других дисциплин, а также в последующей трудовой деятельности;
- содержание обновленных программ школьного курса информатики;
- необходимость использования методов и инструментов компьютерной графики для решения педагогических задач;
- необходимость развития вузовской науки с приоритетом на фундаментальные исследования, в том числе в области информационных технологий [213].

Руководствуясь перечисленными принципами, предлагаем классификацию задач, которая наиболее широко охватывает подготовку учителя информатики в условиях фундаментализации системы образования [214]:

- 1) Геометрические задачи.
- 2) Задачи двумерной и трехмерной графики.
- 3) Задачи разработки педагогического инструментария.

Приведенная классификация довольно емкая, условно мы можем выделить в ней следующие задачи фундаментального курса компьютерной графики:

- задачи «пропедевтического» курса – геометрические задачи;
- задачи «базового» курса – задачи двумерной и трехмерной графики, задачи растровой и векторной графики, задачи трехмерной графики;
- профессионально-ориентированные задачи – задачи направленные на решение педагогических задач с помощью средств компьютерной графики.

Применив к классификации задач уровневый подход, метод укрупнения единиц, принцип цикличности, получаем классификацию задач как в таблице 3. Каждый тип задач можно уточнить следующим образом:

- задачи на использование графических примитивов, циклические алгоритмы в решении графических задач, задачи на алгоритмы двумерной и трехмерной графики [78, 82];
- задачи на построение по разделу планиметрия и стереометрия [215–218], задачи на построение по алгоритмам аль-Фараби [219–220];
- задачи программирования, т.е. задач из раздела «Графика», которые решаются с помощью языка высокого уровня [110, 113, 114], языка объектно-

ориентированного программирования [115], построение трехмерных объектов [72, 82];

– задачи применения графических редакторов двумерных, трехмерных, растровых, векторных [169–170];

– задачи описания анимации, создания анимации в компьютерной среде, построение трехмерных движущихся объектов;

– задачи построения диаграмм, графиков [221], задачи деловой графики, настольные издательские системы, мультимедиа-презентации [222].

Таблица 3 – Классификация задач и заданий по компьютерной графике, способствующих фундаментализации обучения компьютерной графике

Геометрические задачи	Задачи двумерной и трехмерной графики	Задачи разработки педагогического инструментария
<ul style="list-style-type: none"> - задачи на построение по разделу планиметрия и стереометрия - задачи на построение по алгоритмам аль-Фараби 	<ul style="list-style-type: none"> - задачи на использование графических примитивов, циклические алгоритмы в решении ГЗ - задачи на алгоритмы двумерной и трехмерной графики программирования (раздел «Графика») - задачи на применение ГР двумерных, трехмерных, растровых, векторных - задачи создания анимации в компьютерной среде - задачи на построение трехмерных движущихся объектов - задачи деловой графики, НИС, - мультимедиа-презентации 	<ul style="list-style-type: none"> - задачи на использование графических возможностей текстового редактора - задачи на использование графических возможностей табличного процессора - задачи на использование мультимедиа-презентаций - задачи на использование настольной издательской системы - задачи на представление результатов НИД и педагогического эксперимента

В данной классификации порядок рассмотрения типов задач важен, каждый последующий тип задач подразумевает знание предыдущих, т.е. соблюдается принцип цикличности, о котором говорилось выше. Внутри отдельно взятого типа задачи можно разделить:

- на легкие, средние и сложные;
- на задачи школьного и вузовского курса;
- на стандартные и нестандартные [223].

Далее приведем таблицу 4 типовых задач и заданий, которая, на наш взгляд, позволяет достаточно полно охватить основные фундаментальные знания и умения по компьютерной графике.

Таблица 4 – Примеры типовых задач, способствующих выявлению уровня фундаментальных знаний и умений по компьютерной графике

Типы задач	Уровень А	Уровень В	Уровень С
1	2	3	4
Задачи алгоритмизации	Задачи использования графических примитивов: написать алгоритм построения дома, снеговика, плана местности, орнамента и т.п.	Циклические алгоритмы: описать алгоритм рисования винограда, шахмат, поленницы, калейдоскопа и т.п.	Написать алгоритмы двумерной компьютерной графики: выводы прямых, растеризации кривых Безье, отсечения отрезков, отсечения многоугольников и т.п.
Геометрические задачи	Задачи на построение: Раздел планиметрия курса геометрия: найти середину отрезка, разбиение квадрата на четыре равные части, построение вписанных друг в друга квадратов, вписанных окружностей и т.п.	Задачи на построение: Раздел стереометрия курса геометрия: построение куба, конуса, пирамиды, сферы, сферы вписанной в куб и т.п.	Задачи на построение по алгоритмам аль-Фараби
Задачи программирования графики	Написать программу построения графического объекта на языке программирования высокого уровня по разделу «Графика» (построение окружности, квадрата и др.)	Написать программу построения графического объекта в среде ООП по разделу «Графика» (построение окружности, квадрата и др. задачи)	Написать алгоритмы трехмерной компьютерной графики
Задачи применения графических редакторов	Построить графический объект в простейшем графическом редакторе	Построить графический объект в двумерном графическом редакторе	Построить графический объект с помощью инструментов 3D-графики
Задачи создания анимации	Описать алгоритм движения графического объекта	Создать анимацию во Flash	Описать этапы построения 3D-модели

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Задачи разработки педагогического инструментария	Построить диаграмму определенного типа, график заданной функции	Разработать педагогический инструментарий с помощью графических объектов текстового редактора, электронных таблиц, настольной издательской системы, разработать мультимедийную презентацию	Представить результаты научно-исследовательской работы и педагогического эксперимента с помощью электронных таблиц, мультимедиа-презентаций, настольной издательской системы

Рассмотрим профессионально-ориентированные задачи. Задачи разработки педагогического инструментария. Изучение практического опыта подготовки будущих учителей информатики, а также будущих учителей предметников, в области информационно-коммуникационных технологий показывает, что такая подготовка ведется на всех этапах непрерывной системы образования в рамках таких дисциплин как информатика, информатизация образования, цифровизация образования, информационно-коммуникационные технологии в образовании, информационно-педагогические технологии в обучении, информатизация образования и проблемы обучения.

В рамках этой подготовки решаются такие педагогические задачи, как разработка педагогического инструментария с помощью текстового редактора, электронных таблиц, настольной издательской системы, мультимедиа-презентаций [47].

Анализ профессиональной деятельности не только будущего учителя информатики, но и педагога вообще, с точки зрения использования им методов, технологий и средств информатизации выявил, что учитель в ежедневной педагогической деятельности сталкивается со средствами наглядности, с элементами педагогического эксперимента: самоанализ проведенного урока или занятия, урок или занятие по одной и той же теме в разных классах или группах проводятся по-разному, проводится анализ успеваемости по теме, разделам, по классам или группам, по четвертям или семестрам и т.д. Таким образом, будущий учитель информатики должен обладать навыками проведения и анализа научно-исследовательской и экспериментально-педагогической деятельности, в том числе педагогического эксперимента.

Таким образом, вытекает ряд педагогических задач, требующих от будущего учителя определенных знаний в области компьютерной графики (таблица 5). Следует отметить, что эти профессионально-ориентированные педагогические задачи стали фундаментальными относительно не только

педагогической деятельности, но и применения технологий и средств информатики и информационных технологий, в том числе и компьютерной графики.

Таблица 5 – Классификация педагогических задач, фундаментальных относительно применения инструментария компьютерной графики

На применение графических возможностей текстового редактора	На применение графических возможностей табличного процессора	На разработку мультимедиа-презентаций	На применение графических возможностей настольной издательской системы	На применение инструментов КГ в научно-исследовательской и экспериментально-педагогической деятельности
<ul style="list-style-type: none"> -подготовка печатной продукции -разработка элементов графики -подготовка дидактических материалов -создание печатной рекламной продукции 	<ul style="list-style-type: none"> графическое представление результатов мониторинга успеваемости -применение элементов деловой графики 	<ul style="list-style-type: none"> -представление учебного плана -разработка учебной презентации - представление альманаха -разработка электронного портфолио педагога 	<ul style="list-style-type: none"> -разработка фирменного стиля педагога -подготовка печатной продукции для внеклассной работы -разработка электронного учебно-методического комплекса 	<ul style="list-style-type: none"> -подготовка публикации, научного отчета, диссертационной работы, коллективная работа над научными проектами - обработка результатов НИД и педагогического эксперимента, наглядное представление результатов НИД в электронной таблице - разработка плана НИР в виде презентации, разработка электронного доклада в виде мультимедиа-презентации, представление научного альманаха -создание электронного портфолио по результатам НИД - разработка фирменного стиля педагога-исследователя, подготовка печатной продукции научного содержания, разработка электронного ресурса по результатам НИД

Вопросы подготовки и организации педагогического эксперимента рассматриваются в курсах педагогики высшей школы, информационные технологии в науке и образовании, организация и проведение педагогических исследований и как результат полученные знания и умения проявляются

в процессе педагогической практики, научно-исследовательской практики, экспериментально-педагогической деятельности. Но в условиях информатизации и цифровизации образования одних этих знаний недостаточно. Необходимы знания из следующих областей:

– информационных технологий: умения и навыки работы в текстовом редакторе, в электронной таблице, со средствами разработки презентаций и т.д.;

– информатизации/цифровизации образования: методы информатизации /цифровизации научных и методических исследований, методы информатизации/цифровизации контроля и измерения результатов обучения.

Компьютерная графика как область информатики и информационных технологий позволяет в полной мере раскрыть решение перечисленных задач.

Но, к сожалению, для грамотного представления результатов научно-исследовательской деятельности учителя, в том числе и учителя информатики, общих знаний и понятий недостаточно, необходимо еще научить решать задачи научно-исследовательского и экспериментально-педагогического содержания. К таким задачам можно отнести следующие задачи:

1) Представление результатов научно-исследовательской деятельности и педагогического эксперимента с помощью текстового редактора: применение возможностей текстового редактора для подготовки публикации, научного отчета, диссертационной работы, автореферата, коллективная работа над научными работами в текстовом редакторе.

2) Обработка результатов научно-исследовательской деятельности и педагогического эксперимента с помощью электронных таблиц: автоматизация мониторинга успеваемости с помощью электронной таблицы, обработка результатов научно-исследовательской деятельности и педагогического эксперимента, применение элементов деловой графики для наглядного представления результатов научно-исследовательской деятельности в электронной таблице.

3) Представление результатов научно-исследовательской деятельности и педагогического эксперимента с помощью мультимедиа-презентаций: представление плана научно-исследовательской работы в виде презентации, разработка электронного доклада в виде мультимедиа-презентации, представление научного альманаха в виде презентации, создание электронного портфолио по результатам научно-исследовательской и педагогического эксперимента.

4) Подготовка и представление результатов научно-исследовательской деятельности и педагогического эксперимента с помощью настольной издательской системы: разработка фирменного стиля педагога-исследователя, подготовка печатной продукции научного содержания, разработка электронного ресурса по результатам научно-исследовательской деятельности и педагогического эксперимента [47].

Таким образом, по окончании вузовского образования будущий учитель информатики должен обладать знаниями, умениями и навыками в области

создания графических объектов в текстовом редакторе (изображения, диаграммы, надписи), уметь строить диаграммы и графики в табличном процессоре, уметь применить элементы графики для наглядного представления результатов мониторинга, уметь проектировать и создавать учебные мультимедиа-презентации, подготавливать печатную продукцию для внеклассной работы [224].

Приведем пример заданий по двум наиболее популярным темам компьютерной графики: растровый графический редактор и векторный графический редактор. За основу взяты графические редакторы Adobe PhotoShop и CorelDRAW. Задания по своей сути отражают художественный и рекламный характеры и поэтому указанные задания портфолио могут быть выполнены в любых других растровом или векторном редакторах.

Задание 1. «Графический растровый редактор Adobe PhotoShop»:

- 1) Обработать фотографию готовой репродукции с использованием эффектов, фильтров, теней, освещения и т.д.
- 2) Создать эффект «старинной» фотографии.
- 3) Отретушировать изображение.
- 4) «Нарисовать» репродукцию: пейзаж (акварель или пастель или мелки и т.д.) с эффектом отражения в воде.
- 5) Нарисовать «карандашный рисунок» (отрисовать готовую фотографию, портрет или любое другое изображение).
- 6) Разработать дизайн обложки журнала.
- 7) Разработать дизайн главной страницы сайта (с включением фона, кнопок, интерфейса).
- 8) Рекламный баннер.

Задание 2. «Графический векторный редактор CorelDRAW».

- 1) Применить к трассированной репродукции различные эффекты.
- 2) Разработать элементы художественной рекламы: календарь, наклейка на компакт-диск, вкладыш к компакт-дису, открытка, приглашение билет, подарочный сертификат, грамота, почтовая карточка.
- 3) Разработать элементы печатной рекламы: бланк, буклет, бюллетень, каталог, объявление, рекламное объявление, обложка журнала, листовка.
- 4) Разработать элементы фирменного стиля: логотип, фирменный знак, фирменный логотип, визитка, фирменный бейдж, фирменный конверт, фирменный бланк, деловой бланк, фирменный конверт, фирменное резюме, папка, информационный стенд.
- 5) Разработать элементы сувенирной продукции к фирменному стилю: блокнот, календарь настенный, карманный календарь, часы, ручка, брелок, значок, пакет, майка, кепка, кружка, пепельница, зажигалка, оберточка шоколада.
- 6) Разработать элементы наружной рекламы: указатель, рекламный щит, реклама на транспорте, остановка, реклама на здании, билборд [225– 226].

И наконец, очень важно уметь квалифицированно представить результаты своей научно-исследовательской и педагогической деятельности, показать результаты своей экспериментальной работы так, чтобы всем

присутствующим на докладе или защите было ясно и понятно, чем занимается или занимался исследователь, что он получил. При этом никто не хочет слушать «длинные речи», на слух запоминать цифры и тратить много времени. Поэтому электронный научный доклад должен быть представлен в виде презентации, которая в себе объединит и элементы автореферата, и результаты педагогического мониторинга, позволит все представить компактно и наглядно.

2.2.3 Система задач и заданий, способствующих фундаментализации обучения компьютерной графике

Предлагаемая нами методика обучения компьютерной графике будущих учителей информатики, в условиях фундаментализации образования, является практико-ориентированной, т.е. основной акцент в ней ставится на методы и алгоритмы решения фундаментальных задач компьютерной графики. Согласно предложенной в п. 2.2.1 выше классификации задач рассмотрим методику решения каждого типа задач в отдельности. Оттого насколько точно и правильно мы сумели описать и обобщить тот или иной метод решения задач зависит эффективность усвоения предлагаемого метода студентами.

Методы решения задач компьютерной графики зависят от многих факторов: вида графики (растровая или векторная графика), от размерности решаемой задачи (двумерная или трехмерная графика), от инструментальных средств графической системы. На содержание и уровень сложности задач влияют уровень знаний, умения и навыки владения инструментальными средствами графической системы. Фундаментальной основой успешного решения задач компьютерной графики является хорошая математическая подготовка будущего учителя информатики.

М.В. Швецкий считает, что фундаментальность при обучении информатике может быть достигнута с помощью сочетания в содержании обучения теории, абстракции и реализации. Изучение математических алгоритмов и специальных структур данных на определенном языке программирования позволяет достичь у обучаемых фундаментальных знаний в области информатики [37]. Отсюда явно вытекает необходимость изучения математических алгоритмов растровой и векторной графики, двумерной и трехмерной графики.

Анализ существующих методов и процедур решения той или иной графической задачи с помощью различных инструментариев позволяет выделить общие этапы в их решении. Для простоты описания этапов мы используем понятие «графический объект», которое от сложности задачи может быть как графическим примитивом, так и группой графических объектов. Выделим следующие этапы решения задач по компьютерной графике с учетом фундаментальной подготовки будущих учителей информатики [212]:

- 1) Изучение математических основ построения графического объекта (в случае группы объектов, каждого отдельного объекта).
- 2) Изучение алгоритма компьютерной (машинной) графики построения данного объекта (группы).

3) Изучение инструментария визуализации графического объекта (языка и среды программирования, графического редактора, специального математического программного обеспечения).

4) Компьютерная реализация алгоритма построения графического объекта в выбранной среде визуализации.

5) Анализ полученного графического объекта (анализ выбранного метода, тестирование программы, сохранение результатов).

С точки зрения фундаментализации обучения компьютерной графике выделенные этапы инварианты, относительно вида графики, размерности задачи, инструментария решения задачи они вариативны.

Далее рассмотрим более подробно применение выделенных этапов для решения разного вида задач по компьютерной графике.

Методы решения геометрических задач. Задача фундаментальной математической подготовки учащихся решается не одно столетие. Отмечено, что достижение высокого уровня математической подготовки учащихся наблюдается при решении математических задач, особенно геометрических задач (Л.Н. Баранова, [216]). Геометрия в силу своего содержания для компьютерной графики является пропедевтическим курсом. Основные понятия геометрии точка и прямая связаны с понятием пиксель и отрезок компьютерной графики, основные аксиомы и теоремы являются необходимыми знаниями для решения задач компьютерной графики. В свою очередь решение геометрических задач с помощью инструментов компьютерной графики позволяет усилить интерес к геометрии, повторить и углубить знания и умения решения геометрических задач, визуализировать результаты решения геометрической задачи.

Существует ряд условных классификаций геометрических задач:

- чисто геометрические и практические;
- стандартные и нестандартные;
- на применение отдельных теорем и формул и комбинированные;
- обучающие, поисковые и проблемные и др.

Наиболее распространенная классификация геометрических задач является следующая задачи: на вычисления, на доказательство, на построение (конструктивные задачи). Геометрические задачи в школьном курсе геометрии являются стандартными, имеют готовые алгоритмы, или эти алгоритмы вытекают из определений или теорем, изучаются до применения их на уроках информатики, не требуют большого затрат времени на изучение математического решения задачи при изучении информатики.

Геометрические задачи на построение – это те задачи, которые строятся (решаются) с помощью циркуля и линейки и на современном этапе развития информационных технологий в соответствующем графическом редакторе. Геометрические задачи на построение являются составляющей элементарной геометрии и обладают большими возможностями выбора метода их решения и применением их в практической деятельности, а также имеют тесные межпредметные связи с курсами черчения, алгебры, физики. Формирование

навыков и умений решения геометрических задач на построение является основной для школьного курса геометрии в странах СНГ, в том числе и школьного курса черчения. Методам решения этих задач посвящен ряд исследований середины XX века, среди которых следует выделить работы И.И. Александрова [217], Г.М. Олифера [218].

За последние 60 лет место геометрических задач на построение в школьном курсе геометрии стран СНГ постепенно уменьшается (наблюдается уменьшение количества часов, хотя роль их достаточно большая). Компенсировать эту недостаточность возможно за счет межпредметной связи геометрии и информатики. Г.М. Олифер предлагает использовать задачи на построение как средство установления связей геометрии с практикой и предлагает следующую классификацию этих задач: задачи на построение многоугольников, задачи на построение окружностей или дуг, задачи на построение прямых или отрезков, задачи на построение точек.

Анализ программ и учебников школьного курса информатики России и Казахстана показывает, что именно такой круг задач предлагается учащимся для их решения (точнее построения) в графическом редакторе или с помощью языка программирования.

В курсе «Информатика» для 6-7 классов (Макарова, [137]) предлагается использовать растровый графический редактор для решения геометрических задач. Авторы предлагают для изучения алгоритмы и технологии работы с графическими объектами, в том числе циклические алгоритмы. Предлагаются следующие задачи: с помощью графических примитивов (инструментов) нарисовать дом, снеговика, план местности, построение симметричного орнамента, нахождение середины отрезка, разбиение квадрата на четыре равных квадрата, построение множества вписанных друг в друга квадратов и окружностей и др. (см. п.1.2.)

Далее рассмотрим пример нахождения середины отрезка.

Задача 2.1 Найти середину горизонтального отрезка [212].

Решение: Данный метод опирается на свойства равнобедренного треугольника: высота, опущенная из вершины равнобедренного треугольника на основание, является биссектрисой, высотой и медианой. Известно, что медиана треугольника делит противоположную сторону на две равные части, т.е. пополам.

Метод деления отрезка на две равные части сводится к следующим действиям:

- 1) Построить горизонтальный Отрезок.
- 2) Из любого конца отрезка инструментом Линия построить линию под углом 45 градусов.
- 3) Аналогично из другого конца построить Линию.
- 4) Из точки пересечения линий опустить Линию до пересечения с исходным Отрезком.

Геометрические построения и их решение были известны аль-Фараби, одному из величайших мыслителей и энциклопедистов раннего средневековья.

Среди многочисленных математических трудов аль-Фараби особое место занимает «Книга духовных искусных приемов и природных тайн о тонкостях геометрических фигур», единственная рукопись, которая хранится в библиотеке Упсальского университета в Швеции (Кубесов, [220]). В ней предлагаются уникальные алгоритмы решения множества геометрических задач на построение с помощью циркуля и линейки, важных в практической деятельности человека: землемерии, архитектуре, технике, геодезии и др.

Интерес к подобным задачам в течение многих веков обусловлен не только их красотой и оригинальностью методов решения, но и прежде всего, их большой практической ценностью. В настоящее время геометрические задачи на построение также вызывают немалый интерес, поскольку проектирование объектов строительства, архитектуры, конструирование различной техники и многие другие прикладные задачи основаны на геометрических построениях. Огромная роль подобных задач и в математическом развитии будущего учителя информатики. Составляя одну из содержательных линий школьного курса геометрии, они являются весьма существенным элементом в обучении компьютерной графике, одной из ее неотъемлемых частей (Бидайбеков и др., [230]). Среди них множество задач разного уровня на построение правильных многоугольников, в том числе и задачи, неразрешимые с помощью циркуля и линейки.

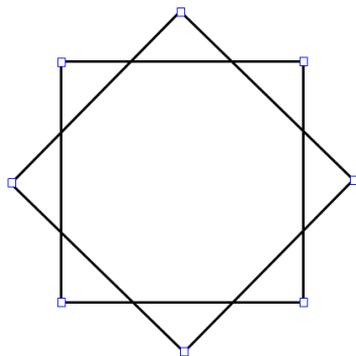
Авторский коллектив кафедры «Информатики и информатизации образования» Казахского национального педагогического университета имени Абая предлагает обогатить содержание учебных программ геометрии и информатики (информационных технологий) Назарбаев интеллектуальной школы изучением геометрических задач на построение с помощью циркуля и линейки по методам и алгоритмам, описанным в работах аль-Фараби. Примеры таких проектов подробно расписаны в исследовании Н.И. Пак, Е.Ы. Бидайбекова, Г.Б. Камаловой, Ж. К. Аккасыновой [227–229].

Современные методы и процедуры решения графических задач позволяют строить модели геометрических фигур с заданными свойствами (равносторонний треугольник, шестиугольник, равнобедренный треугольник и др.), используя аксиомы и теоремы геометрии, возможности компьютерной графики и систему динамической геометрии GeoGebra (Е.Ы. Бидайбеков, Г.Б. Камалова [219]).

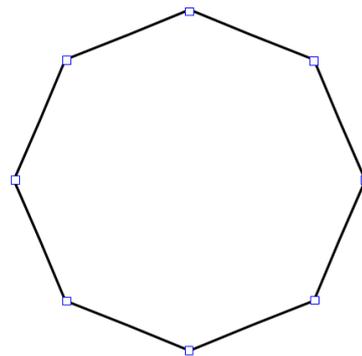
Далее рассмотрим примеры построения правильного восьмиугольника по алгоритмам аль-Фараби.

Задача 2.2 Моделирование объектов с заданными геометрическими свойствами. Построение правильного восьмиугольника.

Решение: Один из простейших методов построения правильного восьмиугольника опирается на построение с помощью правильного четырехугольника и отрезков прямой линии. Метод построения правильного восьмиугольника заключается в необходимости построения двух правильных четырехугольников и соединения их вершин. Таким образом, получается правильный восьмиугольник (рисунок 17).



а) Наложение двух
четырёхугольников



в) Правильный
восьмиугольник

Рисунок 17 – Пример построения правильного
восьмиугольника

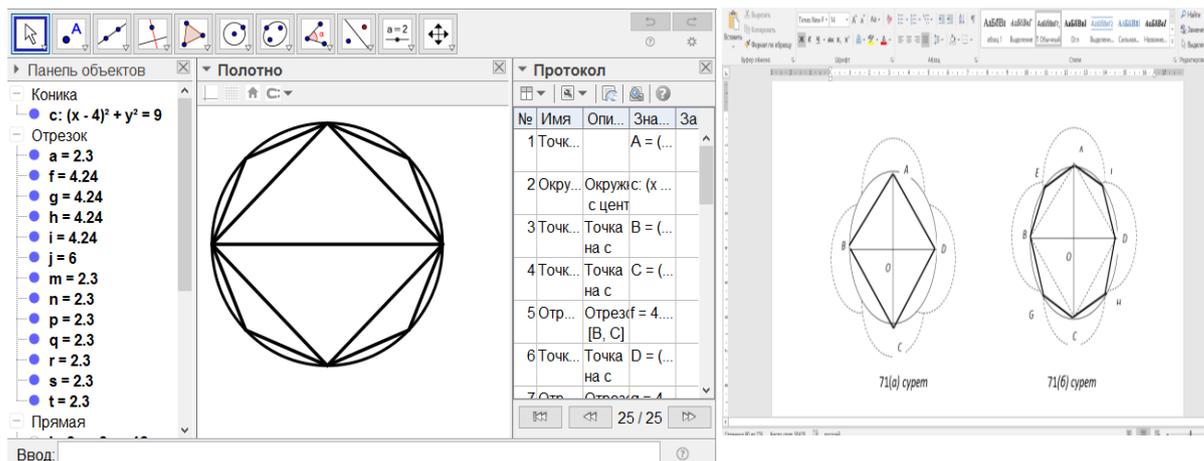
Рассмотрим другую задачу построения правильного восьмиугольника.

Задача 2.3 Построение правильного восьмиугольника, вписанного в окружность.

Решение: В работе аль-Фараби приводится решение этой задачи следующим образом (Кубесов, [220]). Нарисовать окружность, построить в ней равносторонний и равноугольный четырехугольник, разделить каждую дугу пополам и соединить места деления прямыми линиями с новыми точками. Получаем равносторонний и равноугольный восьмиугольник (рисунок 17).

Далее приведем алгоритм метода решения задачи построения правильного восьмиугольника в среде GeoGebra:

- 1) Нарисовать окружность.
- 2) Вписать в окружность равносторонний и равноугольный четырехугольник.
- 3) Разделить дуги AB, BC, CD и DA пополам.
- 4) Разделить дугу AB пополам, отметить точку E.
- 5) Разделить дугу BC пополам, отметить точку G.
- 6) Разделить дугу CD пополам, отметить точку H.
- 7) Разделить дугу DA пополам, отметить точку I.
- 8) Соединить места деления прямыми линиями с новыми точками: A, E, B, G, C, H, D, I.
- 9) Получим равносторонний и равноугольный восьмиугольник, вписанный в окружность (рисунок 18).



Построение правильного
восьмиугольника, вписанного в
окружность

Внешнее построение
правильного восьмиугольника,
вписанного в окружность

Рисунок 18 – Построение правильного восьмиугольника, вписанного в окружность в среде GeoGebra

Созданная в результате построений по вышеописанному алгоритму компьютерная модель в программной среде GeoGebra является математически точной. От учителей информатики требуются навыки построения по алгоритму аль-Фараби в данной программной среде и обоснование правильности этого алгоритма с опорой на фундаментальные знания в области планиметрии.

Таким образом, умение решать геометрические задачи, особенно задачи на построение, с помощью инструментов компьютерной графики будущими учителями информатики является важным как для математической подготовки учащихся, так и для фундаментализации подготовки учителей в области информатики и компьютерной графики. Геометрические задачи являются фундаментальными задачами, выдержанными временем и поэтому они неподвластны развитию науки и техники, а лишь усиливают фундаментализацию содержания обучения информатике, в том числе компьютерной графике. Более подробно алгоритмы решения геометрических задач изучаются в разделе вычислительная геометрия области информатики.

Методы решения задач двумерной и трехмерной графики. В компьютерной графике используются два основных варианта описания графических данных, отличающихся количеством независимых координат, необходимых для определения положения графических объектов и их элементов – двумерная и трехмерная графика.

Этот вид задач компьютерной графики часто отождествляют с алгоритмами машинной графики и выделяют в самостоятельный учебный курс, который читается в вузе. По охвату круга задач задачи двумерной и трехмерной графики являются наиболее обширными: от вывода точки на экране с помощью среды программирования до трехмерного моделирования результатов научных исследований. Математические основы решения задач двумерной и трехмерной

графики закладываются еще в школе при изучении разделов геометрии соответственно планиметрии и стереометрии на различных уровнях обучения.

Ранее рассмотренные нами геометрические задачи, особенно задачи на построение, являются как двумерными, так и трехмерными. Эти задачи можно решить как в графическом редакторе, так и с помощью языка программирования высокого уровня, используя графические примитивы. Визуализация графического объекта в графическом редакторе представляет собой более простой и понятный метод для изучения и требует лишь знания алгоритма решения задачи и умений оперировать инструментами графического редактора. Визуализация с помощью языка программирования на уровень сложнее, так как требует дополнительно знания функций и процедур того или иного языка программирования, в среде которого алгоритм будет визуализирован. Отметим, что в случае двумерного построения оно осуществляется по точкам (пикселям), что значительно увеличивает время на выполнение программы реализации того или иного метода, соответственно требует наличия больших ресурсов компьютерной техники.

В странах СНГ в более ранних программах начала XXI века профессиональной подготовки учителей информатики в вузах целью обучения компьютерной графике заключается в систематическом ознакомлении студентов с математическими и алгоритмическими основами компьютерной графики, в рассмотрении фундаментальных математических методов, принципов вращения, переноса и изменения масштаба геометрических фигур, методов построения изображений в аксонометрии и перспективе, способах описания кривых в явной и параметрической форме на плоскости и в пространстве, алгоритмов построения отрезков и окружностей, заполнения сплошных областей, отсечения, удаления невидимых линий и поверхностей, построении реалистических изображений (С.Н. Конева, [42]).

В результате изучения компьютерной графики, будущие учителя информатики должны уметь выполнить постановку для решения графических задач, выбрать метод реализации, составить алгоритм решения, написать программу разработанного алгоритма.

Линия алгоритмизация и программирование является инвариантной составляющей школьного курса информатики независимо от развития информационных технологий и изучается в средней школе, в отдельных случаях в начальной школе. Для начальной школы применяется система Исполнителей, которая, как правило, позволяет решать графическим методом алгоритмические задачи. Изучение языков программирования высокого уровня невозможно без изучения раздела «Графика». Практически каждый из этих языков имеет возможность поддержки графического режима, встроенные процедуры и функции, модули и библиотеки и т.д. Для более глубокого понимания принципов работы в графическом режиме необходимо знание алгоритмов и методов двумерной и трехмерной компьютерной (машинной) графики. В свою очередь изучение алгоритмов машинной графики требует реализации алгоритма на одном из языков программирования.

При изучении раздела «Графика» языков программирования высокого уровня обычно рассматриваются такие задачи как демонстрация движения графического объекта (точки, линии, мяча и т.д.) на экране, вывода текста в графическом режиме, построения графика функции, построение видимых и невидимых линий и др.

Анализ построения графических объектов и практические навыки решения круга задач двумерной и трехмерной графики авторами статьи позволяет выделить общие этапы решения этих задач с помощью программирования на языках высокого уровня [212]:

- 1) Инициализация графического режима.
- 2) Определение входных и выходных параметров.
- 3) Построение оси координат (ось X и ось Y, в случае трехмерной задачи еще ось Z).
- 4) Описание алгоритма построения графического объекта с помощью функций и процедур языка программирования.
- 5) Отладка программы задачи.
- 6) Просмотр полученного графического объекта.
- 7) Тестирование программы с различными параметрами (в том числе взять «критические» точки).
- 8) Отключение графического режима.

Следует отметить, что решение данного круга задач, алгоритмов и методов компьютерной (машинной) графики имеет инвариантный теоретический фундаментальный характер относительно алгоритма и метода решения задач двумерной или трехмерной графики, реализация этого алгоритма или метода в том или ином графическом редакторе имеет практический динамический характер.

Решение двумерных задач. Двухмерная сцена может формироваться из объектов, расположенных как в координатной плоскости, так и из проекций всех видимых объектов на плоскость изображения. Компьютерная графика изобилует примерами плоских сцен: цифровые фотографии; сканированные рисунки и картины; изображения, созданные редакторами растровой или векторной графики. Примеры векторной графики – чертежи, схемы движения, географические карты, графики функций, построение сечений геометрических фигур и т. п. Изучение одного и того же материала в разных направлениях курса взаимно обогащает предметы и наполняет их конкретным смыслом.

Выше упомянуто, что для более глубокого понимания принципов работы в графическом режиме необходимо знание алгоритмов и методов двумерной компьютерной (машинной) графики. В свою очередь, изучение алгоритмов и методов машинной графики подразумевает знание как минимум хотя бы одного из языков программирования. В среде программирования мы как бы «вслепую» оперируем теми или иными функциями графического режима, не вникая в их математическую суть.

Рассмотрим пример решения двумерной задачи в среде программирования.

Задача 2.4 Моделирование в графическом экране движения мяча.

Решение: Для упрощения решения задачи будем считать, что мяч изначально расположен в центре экрана, после получения толчка он будет двигаться в заданном направлении (Е.А. Бурин, [113]). Примем, что мяч движется с постоянной скоростью, при ударе о границу графического экрана он отражается, угол отражения равен углу падения на границу. Контакт мяча с границей происходит без трения. Положение мяча будем определять координатами его центра, а точнее координатами центра шара, изображающего мяч. Т.е. движение мяча (шара) полностью описывается движением его центра в прямоугольнике графического экрана. Движения мяча будет бесконечным до тех пор, пока не будет нажата клавиша «Ввода» («Enter»).

Алгоритм моделирования движения мяча осуществляется следующим образом [113, с. 340]:

- 1) Инициализировать графический режим.
- 2) Определить входные и выходные параметры.
- 3) Построить прямоугольную область для ограничения движения мяча.
- 4) Задать бесконечный цикл до нажатия клавиши «Ввода» («Enter»). Стереть изображение мяча (шара) в текущем положении. Вычислить координаты нового положения центра шара. Вывести мяч в направлении отражения. Задержать экран для просмотра результатов выполнения алгоритма.
- 5) Отладить задачу.
- 6) Просмотреть полученный графический объект.
- 7) Протестировать программу с различными параметрами (в том числе взять «критические» точки).
- 8) Отключить графический режим.

Языки высокого уровня выводят на графический экран изображения исключительно в виде растровой графики и для решения этих задач необходимы математические основы. Осознание того, как с помощью языка программирования на графическом экране построить решение геометрической задачи на построение, позволяет по-другому посмотреть на возможности графического редактора.

Графический редактор обладает набором инструментов, каждый из которых является либо графическим примитивом, либо автоматизацией какого-нибудь алгоритма машинной графики. Например, алгоритм закрашивания области, удаление невидимых линий и т.д. Для построения одного и того же графического объекта в различных графических редакторах независимо от способа задания изображения (растровый или векторный) достаточно изучить среду этого редактора и знать алгоритм компьютерной (машинной) графики для построения этого объекта. Метод реализации данного алгоритма будет зависеть от вида графического редактора (растровый или векторный) и незначительно от среды визуализации.

Практические навыки решения круга задач двумерной графики в различных графических редакторах авторами статьи позволяют выделить общие этапы решения [212]:

- 1) Изучение интерфейса графического редактора.
- 2) Анализ исходного графического объекта решения задачи (декомпозиция графического объекта, выделение графических примитивов).
- 3) Графическое (наглядное) описание алгоритма построения графического объекта с помощью инструментов и имеющихся возможностей графического редактора.
- 4) Построение графического объекта.
- 5) Сравнение полученного графического объекта с исходным.
- 6) Сохранение результатов решения задачи.

Далее рассмотрим пример решения графической задачи в графическом редакторе.

Задача 2.5 Построение в графическом редакторе рисунка «Дома».

Решение: для упрощения решения задачи будем считать, что реальный объект «Дом» одноэтажный, имеет два окна, крышу, крыльцо. Данная задача является простейшей задачей доступной для решения обучаемых любого уровня и подготовки, не требует знания специальных алгоритмов, и часто используется авторами школьных учебников информатики и учебно-методической литературы по графическим редакторам в качестве простейшего примера. Для изучения данной задачи достаточно на листе бумаги нарисовать желаемое изображение дома. Графический объект «Дом» состоит из следующих графических примитивов: прямоугольник – основание дома, треугольник – крыша, два маленьких прямоугольника – окна, кривая – крыльцо.

Алгоритм построения «Дома» следующий [212]:

- 1) Запустить графический редактор.
- 2) Изучить интерфейс графического редактора.
- 3) Разбить исходный графический объект на графические примитивы.
- 4) Построить рисунок Дома. Выбрать инструмент Прямоугольник, затем Треугольник, после дважды Прямоугольник, наконец, Кривая (кривая Безье).
- 5) Сравнить полученный рисунок с исходным.
- 6) Сохранить рисунок.

Такой подход к решению задач с помощью графического редактора позволяет в обучении не зависеть от необходимости установки и изучения всех графических редакторов, достаточно установить любой растровый и векторный редакторы. Данный алгоритм построения двумерного объекта может быть реализован и в среде трехмерного моделирования.

В рамках содержания программы курса компьютерная графика будущими учителями информатики ранее изучались алгоритм Брезенхема, алгоритм плавающего горизонта, алгоритм Робертса. Алгоритм Брезенхема является одним из самых старых алгоритмов, используется для построения (рисования) линий на экране компьютера. Данный алгоритм применим для построения отрезка, прямой, окружности, эллипса [181].

Проведенный анализ содержания современных курсов, связанных с компьютерной графикой, выявил, что ряд современных алгоритмов и методов растровой графики не представлены в этом содержании и соответственно круг

задач компьютерной графики остается неизученным. В связи с этим необходимо изучать следующие алгоритмы и методы растровой двумерной графики:

- алгоритмы вывода прямых: алгоритм Брезенхема, алгоритм Кастля-Питвея, алгоритм DDA-линий;
- методы растеризации кривых Безье: прямой метод, метод разбиения;
- алгоритмы клиппирования (отсечения) отрезков: алгоритм Сазерлэнда-Коэна, алгоритм средней точки, алгоритм Цируса-Бека, алгоритм Лианга-Барского;
- алгоритмы отсечения многоугольников;
- алгоритмы растеризации многоугольников: алгоритм разбиения по частоте вхождения, алгоритм медианного сечения, методы кластеризации;
- алгоритмы псевдотонирования: простой алгоритм аппроксимации полутонов, алгоритм упорядоченного размытия, алгоритм рассеивания ошибок Флойда–Стейнберга;
- алгоритм квантования;
- алгоритм равномерного разбиения цветового пространства,
- алгоритм сжатия изображения без потерь: алгоритм кодирования длины, словарные алгоритмы, алгоритм статистического кодирования Хоффмана, алгоритм арифметического кодирования;
- алгоритм сжатия изображения с потерями: алгоритм сжатия JPEG, фрактальное сжатие.

В данной работе мы не будем останавливаться на описании математической составляющей каждого из перечисленных выше методов в силу то, что описание алгоритмов растровой двумерной графики и их программная реализация широко представлены в учебно-методической литературе [78– 89]. Отметим, что знание и умение применять перечисленные алгоритмы и методы является необходимым условием для осуществления фундаментальной подготовки будущих учителей информатики по компьютерной графике. Результатом хорошего освоения этих методов является получение графического изображения в одной из сред программирования. Этапы решения этих задач с помощью языков высокого уровня аналогичны тем, что перечислены выше.

Задача 2.6 Визуализация геометрических объектов (парабола, гипербола, эллипс, окружность) с помощью инструмента «Сплайн».

Решение: Работая с инструментом «Кривая Безье», необходимо задать управляющие точки моделируемой кривой. При построении сплайновой кривой Безье задаются узловые точки и касательные векторы в узловых точках. В некоторых графических системах сплайновая кривая Безье также называется кривой Безье. Построение кривой с помощью инструмента «Кривая Безье» и «NURBS» представляет собой последовательность циклов работы с каждым из узлов кривой [231]. Цикл начинается с установки указателя инструмента в точку и последующего расположения будущего узла.

Кратко процедура построения криволинейного сегмента включает следующие этапы:

1) Определить позицию узла / управляющей вершины курсором мыши и нажатием левой кнопки мыши.

2) Перемещением узлов / управляющих вершин задать желаемую форму кривой.

3) Завершить рисование.

Решение трехмерных задач. Изучение алгоритмов и методов двумерной и трехмерной графики в системе вузовского образования стран СНГ, осуществляется поэтапно: от двумерной графики к трехмерной графике.

Проведенный анализ содержания современных курсов, связанных с компьютерной графикой, также показал, что ряд современных алгоритмов и методов трехмерной графики не представлены в этом содержании и соответственно круг задач оказался довольно узок. В связи с этим в рамках компьютерной графики необходимо изучать следующие алгоритмы и методы трехмерной графики:

– алгоритмы удаления невидимых поверхностей и линий: метод переборного типа, метод Z-буфера, метод удаления нелицевых границ многогранника, алгоритм Робертса, алгоритм Варнока и Вейлера-Азертона;

– алгоритм построчного сканирования для криволинейных поверхностей, алгоритм двоичного разбиения пространства;

– методы приоритетов: метод художника, метод плавающего горизонта;

– алгоритмы построчного сканирования для криволинейных поверхностей;

– метод двоичного разбиения пространства;

– алгоритм определения видимых поверхностей путем трассировки лучей;

– алгоритм освещения (закраски): затенение по Фонгу, затенение по Гуро, методы освещения Блинна-Фонга, Кука-Торренса;

– метод излучательности.

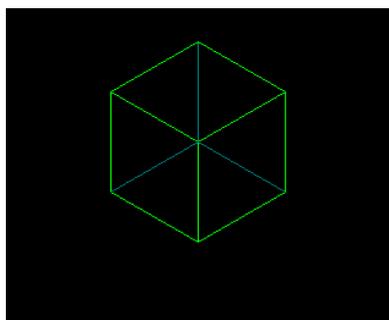
Данные алгоритмы и методы трехмерной графики также подробно изучаются в курсе компьютерной (машинной) графики и подробно раскрыты в учебно-методической литературе, в связи с чем, мы их описывать не будем.

Рассмотрим пример решения трехмерной задачи.

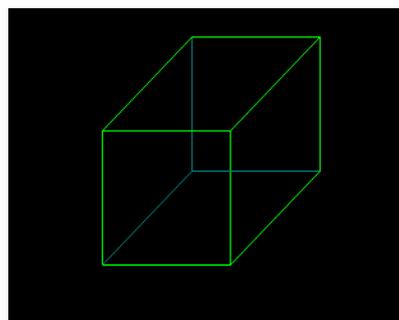
Задача 2.7. Моделирование изображения непрозрачного куба [212].

Решение: имеется несколько алгоритмов удаления невидимых частей. Среди них алгоритм художника, Z-буфер и т. д. Мы ограничимся простым случаем построения изображения непрозрачного куба. Куб удобен для анализа потому, что он состоит из шести квадратных граней. В компьютерной графике даже сложные поверхности заменяют похожими поверхностями, «собранными» из полигонов — плоских многоугольных граней. Будем считать, что каждая грань куба содержит 5 «опорных» точек — четыре вершины и центр. В центральной точке построим нормаль — перпендикуляр к поверхности. Если считать, что нормаль (в нашем случае) направлена из объекта, то в видовой

системе координат проекция нормали на ось Z , которую мы будем считать идущей к плоскости экрана и наблюдателю, будет положительной в том случае, когда грань видна наблюдателю, и отрицательной, если она не видна. Так мы получаем достаточно простой алгоритм определения видимых и невидимых граней. Этот алгоритм можно применить и в общем случае — в случае поверхности, собранной из полигонов. Для того чтобы построить нормаль необходимо: если считать, что две стороны полигона, выходящие из одной общей вершины, являются векторами, то их векторное произведение можно взять за нормаль к поверхности этого полигона. Направление нормали будет однозначно определено, если задан порядок векторных сомножителей (рисунок 19).



а) Изометрический куб



б) Косоугольный куб

Рисунок 19 – Трехмерное моделирование куба с помощью среды визуального программирования

Компьютерная графика по своему определению, оперирует понятиями ценностно важными для современного общества такими, 3D-принтер, 3D-принтинг, 3D-моделирование и было бы естественно, чтобы в рамках данной области не только формировались эти понятия, базовые умения, но и углублялись знания и развивались навыки на высокопрофессиональном уровне, как требует сегодняшний день (Н. Назарбаев [66]). Поэтому говоря о пересмотре содержания образовательной программы по компьютерной графике в школе и в вузе, нельзя не обратить внимание на необходимость изучения этих вопросов, которые становятся базовыми фундаментальными. В некоторых школах имеются пилотные проекты обучения трехмерной графике, последние изменения содержания обучения информатике в Назарбаев интеллектуальной школе затрагивают вопросы обучения 3D-моделированию [230].

3D-моделирование – это процесс разработки математического представления любой трехмерной поверхности объекта с помощью специализированного программного обеспечения. Современный рынок программного обеспечения предлагает широкий выбор графических программ для черчения и моделирования.

На сегодня выделяют следующие алгоритмы 3D-моделирования [231–233]:

- сплайновое моделирование: Path и кривая Безье (примитивный тип NURBS), B-spline (сумма базовых функций, Rational, non-uniform);
- полигональное моделирование: полигональная сетка, метод тесселяции;
- метод с помощью сабдивов (Subvision surfaces);
- процедурное моделирование.

Трехмерная графика включает в себя комплекс методов и инструментов, которые позволяют создавать объемные объекты с помощью поверхностей свободной формы, полигональных сеток, а также примитивов твердых тел. Примерами таких объектов могут быть объекты строительства, промышленности, игровой индустрии, полиграфии и т. д. Построение геометрических проекций трехмерной модели осуществляется при помощи специализированных графических программ. Создаваемая в этих средах модель имитирует соответствующий ей объект реального мира. Трехмерная графика включает в себя комплекс методов и инструментов, которые позволяют создавать объемные объекты с помощью поверхностей свободной формы, полигональных сеток, а также примитивов твердых тел. Примерами таких объектов могут быть объекты строительства, промышленности, игровой индустрии, полиграфии и т. д. Построение геометрических проекций трехмерной модели осуществляется при помощи специализированных графических программ. Создаваемая в этих средах модель имитирует соответствующий ей объект реального мира. Трехмерная графика имеет дело с представлением трехмерного объекта на двумерной плоскости, отсюда возникает ряд непростых математических преобразований для построения реалистичной модели. Приведем основные этапы построения 3D-модели [81]:

- 1) Построение референса (отрисовка эскиза исходного объекта моделирования).
- 2) Моделирование геометрии (происходит на базе полученного референса).
- 3) Создание развертки.
- 4) Отрисовка текстуры.
- 5) Настройка текстуры, преломления, отражения, прозрачности.
- 6) Сравнить полученную модель с исходной.

3D-моделирование подразумевает наличие на трехмерной сцене нескольких 3D-моделей, что значительно усложняет процесс моделирования той или иной задачи. Выделим основные этапы 3D-моделирования:

- 1) Моделирование (создание трехмерной математической модели сцены, создание 3D-моделей).
- 2) Текстурирование (определение поверхностям модели текстур).
- 3) Освещение (выбор источника света).
- 4) Анимация (движение моделей).
- 5) Динамическая симуляция (расчет взаимодействия моделей).

б) Рендеринг (визуализация или определение моделям текстур, построение проекции модели).

7) Композитинг (компоновка моделей, доработка).

Определение поверхностям 3D- модели текстур задача непростая: для ее решения применяются следующие алгоритмы:

- алгоритм фильтрации текстур;
- mip-mapping;
- алгоритм точечного текстурирования;
- алгоритм билинейной фильтрации;
- алгоритм трилинейной фильтрации;
- алгоритм анизотропной фильтрации.

Довольно сложных математических вычислений требует этап визуализации (рендеринг), так как именно на этом этапе происходит преобразование векторной трехмерной модели в растровую двумерную модель. Выделяют следующие алгоритмы рендеринга:

- алгоритм Z-буфер;
- алгоритм сканлайн (scanline);
- алгоритм трассировки лучей (raytracing);
- алгоритм глобальное освещение (global illumination).

Статические 3D-модели практически не представляют особого интереса, они становятся ценными во взаимодействии с другими моделями, в процессе анимации. Именно анимация (в данном случае компьютерная анимация) является одним из самых важных этапов 3D-моделирования. Компьютерная анимация наследует от компьютерной графики методы и алгоритмы растровой и векторной графики, двумерной и трехмерной графики.

2D-анимация позволяет создавать движение объектов или двумерных сцен. Рассмотренная ранее Задача 2.4 «Моделирование в графическом экране движения мяча» является своего рода примером программируемой двумерной анимации [113].

Выделяют следующие методы компьютерной анимации:

- анимация по ключевым кадрам;
- запись (захват) движения;
- процедурная анимация;
- шейповая (геометрических фигур) анимация;
- программируемая анимация.

С точки зрения фундаментализации подготовки по компьютерной графике наибольший интерес представляет программируемая анимация, которая опирается на алгоритмы растровой и векторной графики. Этапы решения программируемой анимации близки к этапам решения задач двумерной и трехмерной графики с помощью программирования на языках высокого уровня.

Рассмотрим пример программируемой анимации.

Задача 2.8. Моделирование вращения сферы [212].

Решение: Иллюзию движущегося изображения создает просмотр последовательности неподвижных изображений (кадров), показывающих разные фазы движения. Чтобы вывести на экран дисплея динамическое изображение, надо запрограммировать вывод последовательности кадров. Скорость смены кадров при этом должна быть достаточно большой. В этом, собственно, и заключается основная проблема при программировании динамических изображений. Если каждый кадр содержит сложное изображение, состоящее из большого числа графических элементов, да еще со своими атрибутами, такими как условия освещения, характер отражающей поверхности и т.д., решить эту проблему непросто. Простейший способ включения анимации в программу — обычная перерисовка графического экрана. Этот метод применяется и в решении задачи. Выводит на экран изображение вращающегося «проволочного каркаса» сферы. Для этого вводятся два типа, первый из которых предназначен для хранения мировых координат точки, а второй — экранных. Массив содержит мировые координаты точек пересечения «меридианов» и «параллелей» сферы. При этом используется вспомогательная процедура преобразования сферических координат в прямоугольные. Сферическую систему координат мы уже использовали — в ней положение точки задается длиной радиус-вектора и двумя углами. Процедуры выполняют преобразование вращения на заданные углы вокруг каждой из осей x , y и z . В первом случае поворот выполняется для отдельной точки, а во втором — для сферы в целом (то есть для всех ее опорных точек). Очередной кадр отображается на экране, а в это время на невидимой глазу странице строится следующий кадр. Затем страницы меняются ролями (рисунок 20).

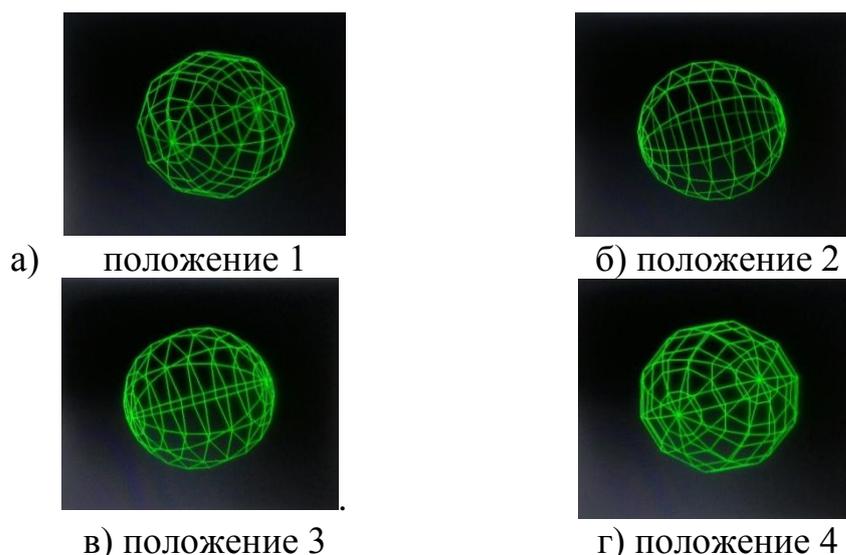


Рисунок 20 – Трехмерное моделирование вращения сферы

3D-анимация позволяет создавать 3D-модели и сцены. Качественная 3D-анимация позволяет не только визуализировать реальные объекты и явления, но и не существующие (как правило, результаты будущей проектной деятельности), наглядно рассмотреть и понять сложные процессы. Сфера применения 3D-моделирования и анимации охватывает практически все сферы деятельности и связана с мультимедиа технологиями.

Процесс трехмерного моделирования и анимации на современном этапе является кульминационным в области компьютерной графики, довольно сложным и требует знаний алгоритмов и методов, о которых речь шла в начале раздела. В силу объемности учебного материала 3D-моделирование выносят в самостоятельный учебный курс, который является логическим продолжением курса «Компьютерная графика». Аналогично обстоит дело и с анимацией.

Фундаментальный характер рассмотренных типов задач, их сложность требуют от педагога особо мастерства в изложении и проверки учебного материала. Для решения таких задач мы предлагаем использовать метод проектов.

Метод проектов подразумевает активную исследовательскую деятельность студента определенный период времени. Поэтому в качестве проектов была выбрана самая, на наш взгляд, сложная тема, точнее темы: математические основы компьютерной графики. Суть проекта заключается в изучении и исследовании алгоритмов растровой и векторной графики. Темы проектов соответствуют содержанию математических основ компьютерной графики. Выделим основные этапы работы над проектом:

- 1) Изучение и исследование алгоритмов растровой или векторной графики.
- 2) Написание теоретической части проекта (построить блок-схему алгоритма).
- 3) Визуализация проекта с помощью языков высокого уровня или среды визуализации.
- 4) Тестирование программного средства.
- 5) Защита проекта (Семестровый проект №2, презентация научного доклада).

Результаты защиты семестровых проектов в ходе опытно-экспериментальной работы подтвердил эффективность применения метода проектов. Лучшие проектные работы были отобраны в качестве компьютерных средств обучения обновленному содержанию компьютерной графике. Пример программы визуализации семестрового проекта приведен на рисунках 21-22 ниже.

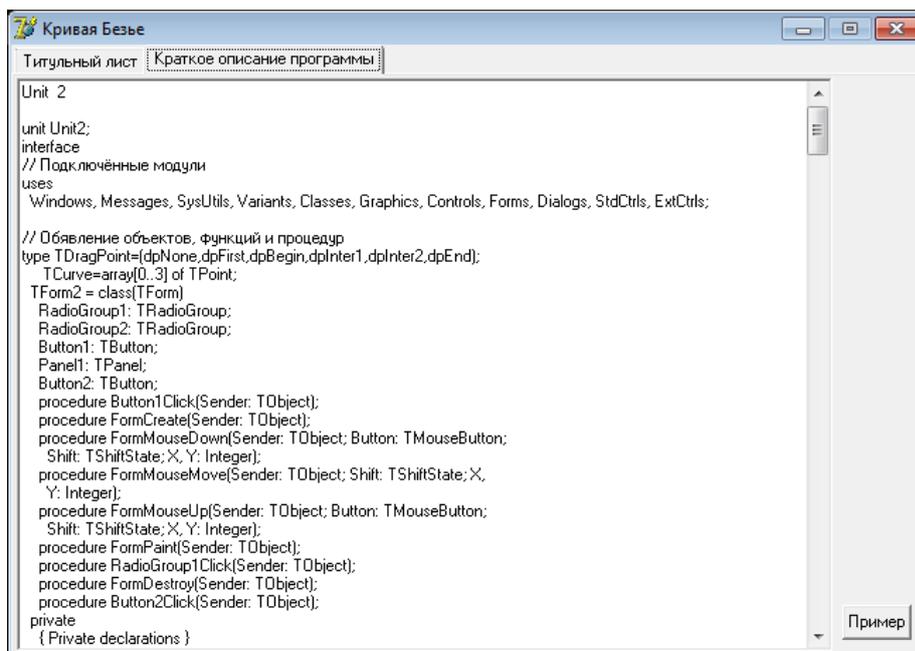


Рисунок 21 – Внешний вид листинга компьютерной программы «Кривая Безье»

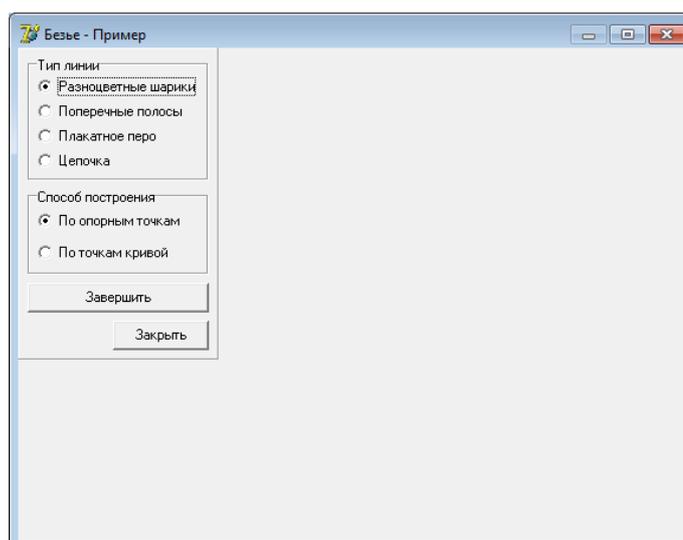


Рисунок 22 – Внешний вид меню компьютерной программы «Кривая Безье»

Методы решения задач разработки педагогического инструментария.

Методы решения задач разработки педагогического инструментария ориентированы на применение методов использования информационных технологий. Для решения этих задач наиболее удобным является использование возможности интерактивной доски или просто демонстрации на экране проекта этапов выполнения. При объяснении удобна фронтальная работа по принципу «делай как я», «делай за мной». Затем выдается индивидуальное задание.

При решении педагогических задач, ориентированных на применение инструментария компьютерной графики, следует сформировать некий фундаментальный алгоритм выполнения этого задания, найти инвариантную

составляющую алгоритма выполнения задания. Оперировать на сколько это возможно фундаментальными понятиями компьютерной графики, информатики и математики.

Рассмотрим подробно пример автоматизации мониторинга успеваемости учащихся с помощью инструментов деловой графики.

Задача 2.9 Построение графика посещаемости и успеваемости учащихся по конкретной теме по определенному предмету в виде элементов деловой графики (гистограмма, график) (С.Н. Конева, [223]).

Решение:

1) Произведите необходимые вычисления. Например, можно вставить функцию Сумма или СРЗНАЧ или написать собственные формулы.

2) Выберите информацию, которая нужна для создания графика. Если нужно выбрать информацию, которая находится не в соседних ячейках, выберите одну группу ячеек, удерживайте клавишу Ctrl и затем выберите другую группу ячеек.

3) Создайте график в виде гистограммы с рядом столбцов. Для создания графиков необходимо запустить Мастер диаграмм, который поможет выбрать вид графика, дать название графика, подписи осей, указать данные на диаграмме и т.д. Используйте заголовок таблицы в качестве заголовка графика. При желании введите названия для осей X и Y. Сохраните график как новый лист. Удалите лишнюю информацию. При необходимости обратитесь к разделу Как создать линейчатую диаграмму или гистограмму для сравнения значений и величин Справочного руководства.

4) Скопируйте лист с гистограммой. Переместите скопированный график в конец.

5) Вернитесь ко второму графику в редакторе таблиц и преобразуйте его в график с пиктограммами, форматируя столбцы скопированным изображением. Если вы используете OpenOffice Calc, форматируйте столбцы заранее подготовленными графическими изображениями.

6) Переименуйте все таблицы и графики и удалите ненужные листы.

7) Расставьте листы в таком порядке, чтобы первой была таблица, затем гистограмма и график с пиктограммами.

8) Сохраните работу.

Таким образом, для организации и проведения научно-исследовательской и экспериментально-педагогической деятельности педагог-исследователь должен владеть знаниями, умениями и навыками для предоставления отчетов в форме статей, докладов, научных отчетов, диссертаций и др. документации – текстового процессора, для осуществления статистической обработки научной и педагогической информации – табличного процессора, для демонстрации результатов обработки эксперимента в виде доклада, защиты – презентацию.

Основными требованиями к будущему учителю информатики в области компьютерной графики для организации и проведения педагогического эксперимента являются знания и умения работать с печатной продукцией, использовать элементы деловой графики для педагогического мониторинга и

доказательства гипотезы педагогического исследования, создавать педагогические мультимедиа-презентации.

Поэтому приоритетными направлениями обучения элементам компьютерной графики будущих учителей информатики как составляющей системы подготовки педагогов в области информационных технологий (в науке и образовании) являются печатная продукция, деловая графика и мультимедиа-презентации.

Таким образом, предлагаемая нами методика обучения выстроенная вокруг решения алгоритмов и методов компьютерной графики, инвариантна относительно предлагаемых методов, не зависит от обеспеченности учебного процесса определенным программным обеспечением, графическими редакторами. Более того, при обучении традиционно-устоявшимся темам, связанным с графическими редакторами, мы не привязываемся к типу представления графики растровая или векторная, ориентируемся на сам алгоритм, метод, среду реализации. Любой пакет графических программ включает, как правило, и растровый графический редактор и векторный. Например, Adobe PhotoShop – Illustrator, CorelPhotoPaint – CorelDraw. Такой подход дает ответ на существующий спорный вопрос: что изначально изучать Adobe PhotoShop или CorelDraw. На наш взгляд, разницы нет, она заключается только в алгоритме решения конкретной задачи или задания, а интерфейс графического редактора – это только лишь инструментарий ее решения. Для полного рассмотрения методики обучения следует рассмотреть и разработать средства поддержки обучения.

2.3 Компьютерные средства, способствующие фундаментализации обучения компьютерной графике

Современные средства обучения информатике и информационным технологиям не стоят на месте. Как было замечено в п.2.2.2. компьютерная графика является и педагогическим инструментом для создания и разработки учебно-методических, контрольно-измерительных и др. материалов. Среди множества классификаций средств обучения рассмотрим следующую:

- информационные средства: учебные пособия, учебники, наглядные пособия, задачки;
- дидактические средства: программные средства учебного назначения, демонстрационные примеры;
- технические средства обучения: аудиовизуальные средства, компьютер, мультимедиа, виртуальная реальность.

В силу межпредметной интеграции с математикой и заимствованием методов обучения математике роль учебно-методической литературы и задачников усиливается. Возникает необходимость в отборе содержания такого задачника по компьютерной графике, который не только бы содержал фундаментальные математические задачи по компьютерной графике, но и геометрические задачи, задачи на программирование, задачи на алгоритмы растровой и векторной графики, а также профессионально-ориентированные

педагогические задачи. Задачник может быть представлен в электронной форме в виде справочника или интерактивной среды.

Дидактические средства обучения, как правило, обладают высокой наглядностью. К этим средствам можно отнести логические карты, содержание алгоритма построения графического объекта. Вообще сегодня особое внимание уделяется не просто логическим картам и схемам, а ментальным картам, ментальным учебникам (Н.И. Пак, [74]). Ментальные карты значительно быстрее воспринимаются студентами, позволяют углубить уровень знаний о предметной области и отдельно взятом вопросе. Ментальные карты обозначают выраженные в графической форме пространственные образы с помощью ассоциативных рядов. Средствами составления ментальных карт могут быть как ручка, карандаши и бумага, так и компьютерные средства. Умение работать с программными средствами, строить ментальные карты позволяет педагогу существенно расширить потенциал образовательной деятельности, а знание узкоспециализированных программ обработки графической информации позволят сформировать готовности обучающихся к использованию систем компьютерной графики в будущей профессиональной деятельности [234].

Ментальную карту можно построить с помощью любого инструмента компьютерной графики: от Paint, PhotoShop до специализированных он-лайн сервисов. Другими не менее важными компьютерными средствами являются популярные пакеты графических программ Adobe и Corel. Методика и назначение этих средств довольно популярно изложена в школьных учебниках и другой литературе по компьютерной графике.

В рамках данного исследования остановимся на представлении результатов всей деятельности и публикация их с помощью «облака».

В Послании Елбасы Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана большое внимание уделяется системе образования. В Послании говорится, что «содержательность обучения должна гармонично дополняться современным техническим сопровождением». В связи с этим, делается акцент на разработку цифровых образовательных ресурсов, подключению к широкополосному Интернету и т.д. Подчеркивается необходимость обновления программ обучения с учетом цифровых навыков. Что касается наполнения сети Интернет образовательным контентом, то «необходимо размещать видеоуроки и видеолекции от лучших преподавателей средних школ, колледжей и вузов», что «позволит всем казахстанцам, в том числе в отдаленных населенных пунктах, получить доступ к лучшим знаниям и компетенциям» [67].

Цифровизация системы образования естественным образом приводит к необходимости оцифровки учебной и учебно-методической литературы, научно-популярной литературы. Историческое наследие, а также результаты современной жизнедеятельности общества для представления в сети Интернет требуют, как правило, предварительной оцифровки. Нельзя забывать о необходимости оцифровки великих произведений искусства: живопись, скульптура, архитектура, музыкальные произведения, результаты народного творчества и многое другое.

Оцифровка – это не случайный процесс, это закономерный процесс развития науки и техники. Инструменты и технологии, связанные с оцифровкой, напрямую являются инструментарием предметной области информатики, а конкретнее компьютерной графики.

Системе высшего образования характерна «тенденция к модернизации, направленная на приведение профессиональной подготовки учителя в соответствие с требованиями и условиями его будущей профессиональной деятельности и заключающейся в формировании всесторонне образованного специалиста, умеющего приспосабливаться к постоянно меняющимся тенденциям в развитии цифрового общества» [202]. Тем более «в условиях цифровизации образования система подготовки будущих учителей информатики, как и вся система образования Казахстана, находится в состоянии модернизации, проводимой в соответствии с Программой «Цифровой Казахстан» [191].

Информатика и информационные технологии как предметная область по своему определению, оперирует понятиями ценностно важными для современного казахстанского общества такими, как оцифровка, 3D-принтер, 3D-принтинг, 3D-моделирование, виртуальная реальность [66] и было бы естественно, чтобы в рамках данной области формировались эти понятия. Компьютерная графика как самостоятельная дисциплина способна не только сформировать эти понятия, базовые умения, но и углубить знания и развить навыки на высокопрофессиональном уровне, как требует сегодняшний день. Поэтому говоря о пересмотре содержания образовательной программы по компьютерной графике, нельзя не обратить внимание на необходимость изучения этих вопросов, которые становятся уже базовыми фундаментальными.

Изучение любых вопросов, а тем более обучение им, оценивается по достигнутым результатам. Современная педагогика предлагает, начиная с системы дошкольного образования и заканчивая старшими классами, все достижения ребенка в условиях современной системы обучения представлять в виде портфолио. Естественно этот процесс должен быть непрерывным и продолжительным и не прекращаться на ступенях системы высшего образования. В современных условиях имеет смысл говорить о портфолио не просто как активного метода обучения, получившего распространение в рамках проектной методики (метод проектов), но и как портфолио студента (собрание работ исполнителя), преподавателя (как методическая копилка).

В рамках изучения компьютерной графики содержание такого портфолио должно отражать все требования, предъявляемые к современному человеку. Независимо от уровня образования оно может формировать и знания в рамках реализации Программы «Рухани жаңғыру»:

- фотогалерея городов Казахстана, вид городов в прошлые столетия;
- репродукции картин из музеев (например, Музей Искусств

А. Кастеева);

- коллекция музыкальных произведений (например, Затаевич, Брусиловский и др.), опер (например, Опера «Абай» и др.), кюев и др.

- мультипликация, художественные фильмы (например, Художественный фильм «Кочевники» и др.);
- казахско-русско-английские словари по информатике, в том числе и компьютерной графике.

Оцифровывая результаты культурного наследия, мы можем столкнуться с нарушением Закона РК «Об авторском праве и смежных правах» [235] или Закона РК «Об информатизации» [236], поэтому все, что не запрещено в рамках Закона, мы можем фотографировать, сканировать и публиковать, в противном случае, мы можем использовать ссылку на данный ресурс: например, Музей Искусств А. Кастеева [237] и т.д.

Для реализации поставленных выше задач и успешной подготовки в области компьютерной графики следует отобрать, разработать, оцифровать такие графические объекты, которые позволили бы полно представить не только содержание курса «Компьютерной графики», но и наполнить культурным контентом. В этой связи предлагаем следующее содержание портфолио по «Компьютерной графике»:

1. Образовательные ресурсы:

- учебно-методические материалы: учебники по компьютерной графике, учебно-методическая литература и др.;

- видеолекции к курсу «Компьютерная графика»;

- видеуроки к лабораторным работам по «Компьютерной графике»;

2. Материалы в рамках реализации Программы «Рухани жаңғыруу»:

- фотогалерея городов Казахстана, вид городов в прошлые столетия;

- репродукции картин из музеев (например, Музей Искусств А. Кастеева [237]);

- коллекция музыкальных произведений (например, А.В. Затаевич [238], Е. Брусиловский [239–240] и др.), опер (например, Опера «Абай» [241], Опера «Абылай хан», Опера «Биржан и Сара», Опера «Кыз Жибек» и др.), кюев и др.

- мультипликация, художественные фильмы (например, Художественный фильм «Кочевники» [242] и др.);

- казахско-русско-английские словари по информатике, в том числе и компьютерной графике.

3. Портфолио ученика – содержит все его разработки согласно п.2.

4. Прикладные научные исследования – диссертации, авторефераты, монографии, отчеты научно-исследовательской работы по компьютерной графике (как правило, на трех языках: казахском, русском, английском).

5. Графические редакторы – по 2D- и 3D- графике, анимации.

6. Методические разработки по компьютерной графике.

При таком подходе, контент портфолио будет настолько обогащен, что его можно использовать и как средство обучения, и как результат этого обучения. Материал для первых двух пунктов может подготовить как сам преподаватель, так и в процессе обучения может быть дополнен разработками самих обучаемых. Видеолекции и видеуроки требуют от педагога тщательной подготовки к записи видео, но при этом можно записывать и текущее занятие

для повторения материала. Материалы в рамках Программы «Рухани жаңғыру» – это могут быть не только готовые коллекции, подобранные преподавателем, но и результаты самостоятельной работы, выполненные обучающимися.

Портфолио ученика должно содержать выполненные готовые задания по лабораторно-практическим работам, результаты самостоятельной работы, индивидуальные проекты. Отчасти некоторые лучшие результаты заданий могут быть включены в коллекцию п.2., как упоминалось ранее.

Прикладные научные исследования отражаются в диссертациях, авторефератах, монографиях, отчетах научно-исследовательской работы по компьютерной графике. Несомненно, что они обладают авторским правом и никакая их часть нами не может быть тиражирована. Поэтому, учитывая этот факт, мы можем составить список этих научно-исследовательских работ и указать на них ссылки. В Послании Елбасы сказано, что необходим «переход на английский язык прикладных научных исследований» [67], поэтому следует отобрать исследования на трех языках: казахском, русском и английском.

Приобретая лицензионное программное обеспечение, мы не имеем права его тиражировать. Поэтому, что касается подборки графических редакторов, то это могут быть ссылки на дистрибутивы или дистрибутивы бесплатно распространяемого программного обеспечения (free software).

Любая методика обучения сопровождается средствами обучения и методикой их применения. Именно методические разработки (план-конспекты уроков, тезисы или расширенный конспект лекции, описание лабораторных работ и многое другое), в том числе и учебно-методический комплекс дисциплины являются ценными для начинающего педагога, для обмена педагогическим опытом. Поэтому мы не могли не включить в содержание портфолио этот пункт.

В условиях цифровизации системы образования целесообразно вести речь уже не об портфолио, а о цифровом портфолио – портфолио, содержащем цифровой инновационный контент. Естественно такой инновационный контент должен обладать особой организацией [226].

Анализ подходов к цифровизации системы образования позволяет определить общие принципы для построения цифрового портфолио и соответственно представления цифрового контента:

1. Принцип доступности и мобильности:

– выставление баллов по лабораторным работам, самостоятельной работы студентов и других видов учебных работ;

– доступность цифровых образовательных ресурсов;

– доступность к материалам с мобильного устройства.

2. Принцип прозрачности и справедливости:

– доступность информации;

– фиксация любых изменений.

3. Принцип улучшения качества знаний и усвоения знаний:

– постоянное обновление учебного материала;

– лучший контент в мире по тому или иному вопросу;

- адаптация материала;
- индивидуальная траектория обучения.

4. Принцип контроля:

- единое хранилище данных;
- педагог видит все действия ученика и управляет ими изнутри.

В нашем случае видеолекции, видеоуроки, материалы в рамках реализации Программы «Рухани жаңғыру», графические редакторы, список ссылок на прикладные научные исследования имеют цифровое представление. Все остальные компоненты портфолио изначально имеют электронный вид и, имея цифровое портфолио, нет необходимости их печати (исключение могут составить 3D-объекты). Поэтому в рамках цифровизации образования в содержание портфолио добавим отчасти прилагательное «цифровой»: цифровые образовательные ресурсы, цифровое портфолио ученика и т.д.

В условиях цифровизации системы образования, в том числе и обучения компьютерной графике, нами предлагается следующее содержание цифрового инновационного контента по компьютерной графике:

1. Цифровые образовательные ресурсы:

- оцифрованные учебно-методические материалы: учебники по компьютерной графике, учебно-методическая литература;
- видеолекции к курсу «Компьютерная графика»;
- видеоуроки к лабораторным работам по «Компьютерной графике»;

2. Материалы в рамках Программы «Рухани жанғыру»:

- фотогалерея городов Казахстана, вид города в прошлые столетия;
- репродукции картин из музеев (например, музей Кастеева);
- коллекция музыкальных произведений (например, Затаевич,

Брусиловский и др.), опер (например, Абай и др.), кюев и др.

– мультипликация, художественные фильмы (например, Кочевники и др.);

– казахско-русско-английские словари по информатике, в том числе и компьютерной графике.

3. Цифровое портфолио ученика – содержит все его разработки согласно п.2.

4. Список прикладных научных исследований – диссертации, авторефераты, монографии, отчеты научно– исследовательской работы по компьютерной графике (как правило, на трех языках: казахском, русском, английском).

5. Графические редакторы – по 2D- и 3D- графике, анимации.

6. Методические разработки по компьютерной графике [226].

В Программе «Цифровой Шелковый путь» уделяется особое внимание направлению развития высокоскоростной и защищенной инфраструктуры передачи, хранения и обработки данных [191], особое внимание уделяется центрам обработки данных и их хранения. Проблема хранения данных, на сегодняшний день, стоит остро, возникает ряд вопросов: где хранить? в каком виде? на сколько это безопасно? и др. В связи с большими объемами данных их

хранение доверяют специализированным хранилищам данных, облака. Для размещения и публикации цифрового портфолио предлагаем использовать централизованное хранилище данных, в частности «облако», которое позволяет преподавателю собирать, накапливать и публиковать результаты работы обучаемых по отдельно взятой дисциплине согласно выше определенным требованиям и контенту.

Облачный сервис хранилища данных, как правило, предоставляет ограниченное пространство (каждый сервис предоставляет бесплатно различное количество памяти), в котором имеется возможность работы обучаемого в своей папке (в личном облачном пространстве), иметь собственную структуру для размещения и хранения результатов заданий по тематикам дисциплины, что значительно упрощает поиск того или иного задания, а также определить своевременность сдачи задания и выполнения графика сдачи самостоятельной работы.

Таким образом, изучение дисциплины «Компьютерная графика» позволяет сформировать у обучаемых не только специальные знания в области компьютерной графики, а также способствует развитию национально ориентированной системы художественного воспитания, создает дополнительные условия для художественного развития личности, ее графической культуры, информационной культуры, этнокультуры и поликультуры в целом, а также готовности жить и работать в условиях цифровизации.

Анализируя вышесказанное, следует подчеркнуть, что современный учитель информатики должен свободно владеть персональным компьютером, Интернетом и программами в области прикладной информатики и компьютерной графики. Компьютерная графика не блокирует область возможного творческого процесса будущего учителя информатики, а расширяет и ускоряет его в условиях цифровизации образования. Обучение компьютерной графике в рамках профессиональной подготовки будущих учителей информатики в условиях цифровизации образования обеспечит формирование всех указанных качеств, то есть будет способствовать развитию творческих возможностей студентов, формированию профессионализма личности будущего учителя [202].

2.4 Экспериментальное подтверждение эффективности обучения компьютерной графике будущих учителей информатики

Вопросы обучения фундаментальным основам компьютерной графики учителей информатики авторами статьи внедряются давно: выявление состояния подготовки учителей информатики в области компьютерной графики, чтение лекций, проведение лабораторных работ, внедрение в содержание компьютерной графики элементов математических основ. Отчасти были предприняты некоторые попытки фундаментализации содержания компьютерной графики в обучении информатиков, математиков и физиков физико-математического факультета Казахского национального

педагогического университета имени Абая. В процессе внедрения мы столкнулись с определенным рядом трудностей [243]:

- с материальными: затраты на приобретение лицензионного программного обеспечения поддержки компьютерной графики (графических редакторов), их высокая стоимость, постоянная инфляция;

- с техническими: необходимость периодического обновления парка машин компьютерных классов, периодическое пополнение дискового пространства имеющихся компьютеров различными графическими пакетами больших объемов, необходимость периодического расширения оперативной памяти;

- с юридическими: необходимость периодического обновления лицензионного программного обеспечения, периодическое приобретение современных дорогостоящих качественных графических пакетов и редакторов;

- с профессиональными (педагогическими): из-за постоянного развития графических редакторов будущий специалист в области компьютерной графики становится некомпетентным в сфере новых информационных технологий, с которыми ему предстоит использовать в будущей профессиональной деятельности.

Все эти проблемы перед исследователями поставили задачу: Как обучить компьютерной графике студентов при быстром развитии информационных технологий и при экономии бюджета на финансирование учебного процесса?

Экспериментальная работа опиралась на методику, предложенную Новиковым Д.А. [244]. Суть использованной нами методики состоит в том, что мы измеряем знания студентов до начала эксперимента и после его проведения. Экспериментальная работа в рамках данного исследования началась в 2015 году и длилась по 2018 год. Согласно учебному плану и образовательной программы специальности 5В011100 – Информатика компьютерная графика изучается на третьем курсе, в связи с этим экспериментальная работа проходила со студентами, обучающимися на третьем курсе в Институте математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая.

На начальном этапе экспериментальной работы необходимо определиться с выбором экспериментальной и контрольной групп. Нами взяты две группы студентов: первую группу студентов считаем экспериментальной группой (ЭГ), которых мы будем обучать компьютерной графике по разработанной нами методике, вторую – контрольной (КГ), студенты этой группы будут обучаться компьютерной графике по традиционно-сложившейся методике. В начале экспериментальной работы приняли участие студенты третьего курса в количестве 46 студентов: казахское отделение 43 студента, русское отделение 3 студента. По окончании экспериментальной работы контингент студентов третьего курса составил 24 студента казахского отделения и 9 студентов русского отделения, итого 33 студента.

Как на период начала, так и в конце эксперимента была проведена контрольная работа по компьютерной графике, содержащая задачи и задания, способствующие выявлению уровня подготовленности по фундаментальным

основам компьютерной графики. Для контроля были использованы типовые задачи и задания всех трех уровней А – С, приведенные в таблице 1 выше.

За основу заданий были взяты задачи и задания, классификация и систематизация которых подробно описаны в работе [212].

В качестве заданий были выбраны следующие задачи:

- 1) Задачи алгоритмизации.
- 2) Геометрические задачи.
- 3) Задачи программирования двумерной графики.
- 4) Задачи применение графических редакторов.
- 5) Задачи создания анимации.
- 6) Задачи разработки педагогического инструментария.

Задачи и задания имеют разноуровневый характер: легкий уровень – А, средний – В, сложный – С. За основу заданий были взяты задачи и задания, систематизация которых подробно описана в работе [212]. В качестве заданий использованы задачи из таблицы 4 п.2.2.2.

На начальном этапе была проведена работа, в ходе которой были проанализированы проблемы исследования, выявлены основные сложности при обучении студентов будущих учителей информатики педагогических вузов, возникающие при изучении компьютерной графики. Были определены подходы к решению выявленных проблем за счет наполнения содержания компьютерной графики фундаментальными (математическими) основами. Определены характер и уровень фундаментальной подготовки студентов будущих учителей информатики. Их готовность к изучению фундаментальных основ компьютерной графики, способность к адаптации к современным графическим редакторам, осуществлен отбор содержания учебного курса компьютерной графики, способствующего его фундаментализации. Изучались нормативные документы вузовского и среднего образования, существующие ГОСО РК, типовые и учебные программы, источники по теме диссертационного исследования, разработан учебно-методический комплекс дисциплины «Компьютерная графика».

Данный этап показал следующие результаты:

- студенты практически не умеют решать фундаментальные задачи геометрии с помощью алгоритмов и методов компьютерной графики;
- программировать графические объекты с помощью языка высокого уровня могут не все студенты;
- задачи создания анимации решены несколькими студентами;
- задача построения диаграмм решена не всеми студентами.
- с уровнем А студенты относительно справились, задания более сложных уровней решить практически не смогли.

Результаты выполнения заданий в начале эксперимента представлены в таблице 6 ниже.

Таблица 6 – Результаты обучения компьютерной графике студентов в начале экспериментальной работы

Типы задач	начало эксперимента					
	Уровень А		Уровень В		Уровень С	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
1. Задачи алгоритмизации	18	18	5	10	0	0
2. Геометрические задачи	7	6	0	10	0	0
3. Задачи программирования графики	16	14	2	15	5	2
4. Задачи применения графических редакторов	12	12	9	10	12	8
5. Задачи создания анимации	12	8	7	6	7	4
6. Задачи разработки педагогического инструментария	16	12	12	14	5	4

Такие результаты (таблица 6) можно объяснить тем, что при изучении программирования в школе и в вузе раздел «Графика» изучается в конце курса и на изучение этого раздела отводится недостаточное количество времени, в образовательной программе по специальности 5В011100 – Информатика изучение курса геометрии не предусмотрено, вопросы компьютерной анимация в содержание обучения компьютерной графике на данном курсе не входит.

Итак, анализ полученных результатов на начало эксперимента показывает, что студенты информатики недостаточно обладают знаниями и умениями решения фундаментальных задач компьютерной графики. Таким образом, мы имеем реальную картину состояния фундаментальной подготовки будущих учителей информатики по компьютерной графике, которая требует обновления содержания дисциплины «Компьютерная графика» таким образом, чтобы оно соответствовало фундаментальным вопросам и было инвариантно относительно развития информационных технологий, в том числе и компьютерной графики. Это позволит повысить не только уровень фундаментальной подготовки по информатике в целом, но и уровень профессиональной педагогической подготовки будущего учителя информатики.

Далее нами была проделана следующая работа:

– рассматривались и отбирались различные подходы к фундаментализации обучения, определялись принципы отбора фундаментального содержания курса компьютерной графики для студентов специальности 5В011100 – Информатика, было определено содержание инвариантного модуля курса «Компьютерная графика», классифицированы задачи, способствующие фундаментализации обучения компьютерной графике, разработана методика обучения этому курсу в условиях фундаментализации образования;

– разрабатывалась методика обучения курса компьютерной графики в условиях фундаментализации: обновлялось содержание, как курса, так и учебно-методического комплекса, изучались и обобщались методы и алгоритмы решения задач компьютерной графики, была разработана структура электронного портфолио, началась работа по наполнению этого портфолио цифровым инновационным контентом;

– были разработаны, классифицированы и педагогические задачи, ставшие уже фундаментальными относительно не только профессионально-педагогической деятельности, но и инструментария компьютерной графики;

– были апробированы частично результаты экспериментальной работы в виде публикаций и участия на международных конференциях.

– основной акцент был сделан на систематизацию задач и заданий по компьютерной графике, на отбор задач и заданий, способствующих фундаментализации обучения;

– на разработку цифрового портфолио.

Постепенно происходит апробация методики обучения обновленному фундаментальному содержанию курса компьютерной графики:

– закладываются фундаментальные основы компьютерной графики;

– осуществляется обучение обобщенным алгоритмам и методам решения фундаментальных задач компьютерной графики;

– разработка компьютерных средств;

– исследуется универсальность предложенной методики обучения компьютерной графике в условиях фундаментализации образования относительно алгоритма и метода решения фундаментальной задачи, инструментария ее визуализации;

– усиливается профессиональная подготовка будущего учителя информатики.

В конце экспериментальной работы доказывается на практике эффективность разработанной методики, проводится корректировка содержания в соответствии с результатами предыдущих этапов данного эксперимента и текущего этапа. Основным результатом этого периода является отбор обновленного содержания курса компьютерной графики, ориентированного на обучение в условиях фундаментальной подготовки будущих учителей информатики, корректировка методики обучения. На этом этапе усиливается математическая составляющая курса компьютерной графики за счет изучения алгоритмов растровой двумерной графики и трехмерной графики. Происходит наполнение цифрового портфолио инновационным контентом из числа лучших работ студентов. Построенное портфолио педагога позволяет объединить и опубликовать, сделать доступными и актуальными имеющиеся учебно-методические материалы, в том числе и учебно-методический комплекс дисциплины. Размещение результатов деятельности аудиторной и внеаудиторной работы по данной дисциплине и объединение их в виде цифрового портфолио удобно особенно в условиях цифровизации образования.

Результаты выполнения заданий в конце эксперимента представлены в таблице 7 ниже.

Таблица 7 – Результаты обучения компьютерной графике студентов после экспериментальной работы

Типы задач	после эксперимента					
	Уровень А		Уровень В		Уровень С	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
1. Задачи алгоритмизации	10	15	8	14	0	12
2. Геометрические задачи	6	15	6	14	5	12
3. Задачи программирования графики	9	14	11	13	2	12
4. Задачи применения графических редакторов	15	16	12	16	6	16
5. Задачи создания анимации	8	14	11	14	3	14
6. Задачи разработки педагогического инструментария	9	16	15	15	6	16

Уровень знаний и умений студентов информатиков в области компьютерной графики и ее фундаментальных основ явно растет, о чем свидетельствуют результаты контроля, проведенного в конце эксперимента (таблица 7).

Из таблиц 6-7 видно, что применение разработанной методики обучения компьютерной графике, в условиях фундаментализации образования, положительно сказывается:

- на конечных результатах обучения студентов;
- на достижении ими наиболее высокого уровня подготовки по фундаментальным вопросам компьютерной графики;
- на профессиональной подготовке будущих педагогов.

Вообщем в эксперименте приняли участие 110 студентов специальности 5В011100 – Информатика института математики, физики и информатики КазНПУ им.Абая.

Для большей наглядности представления результатов исследования используем диаграммы (рисунок 23–24).

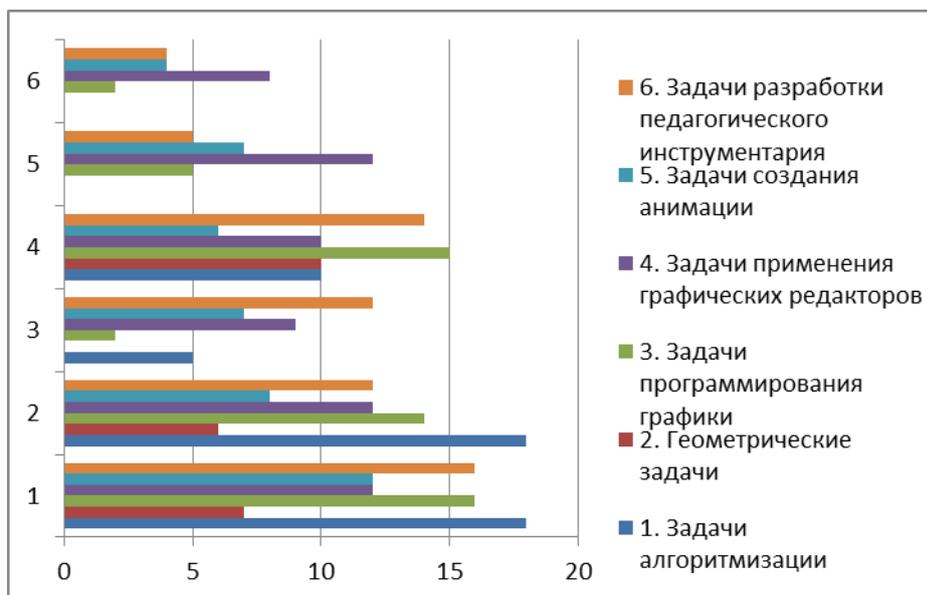


Рисунок 23 – Диаграмма результатов обучения компьютерной графике студентов в начале экспериментальной работы

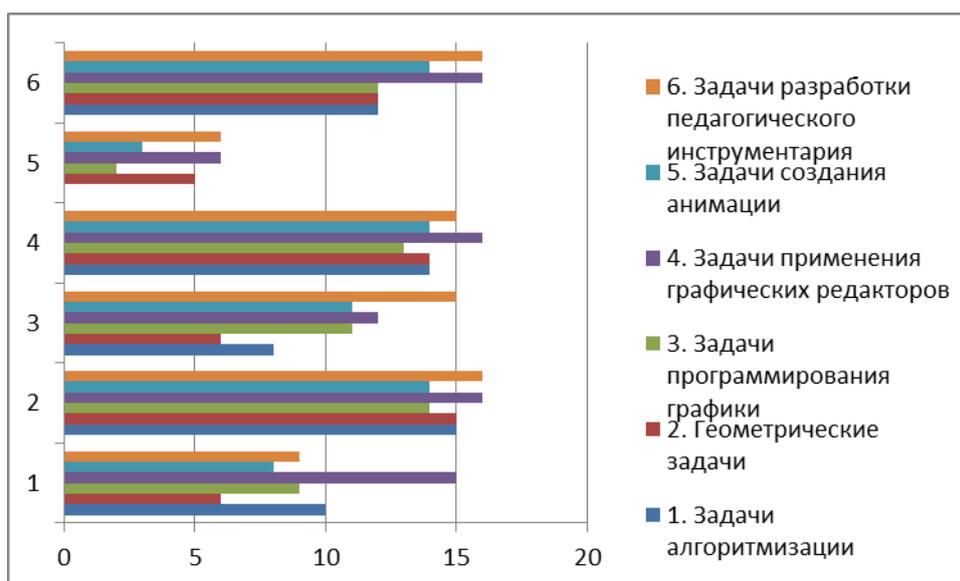


Рисунок 24 – Диаграмма результатов обучения компьютерной графике студентов после экспериментальной работы

Для оценивания достоверности предложенной методики обучения компьютерной графике в условиях фундаментализации образования применим методику определения достоверности совпадений и различий для экспериментальных данных, измеренных в порядковой шкале [244]. Предложенная нами система задач и заданий является разноуровневой (таблица 4), то для полученных экспериментальных данных, измеряемых в порядковой шкале, применим критерий однородности, эмпирическое значение вычисляется по формуле (1) [244, с.14]:

$$\chi_{\text{Эмп}}^2 = N * M * \sum_1^L \frac{\left(\frac{n_j}{N} - \frac{m_j}{M}\right)^2}{n_j + m_j} . \quad (1)$$

Критическое значение критерия однородности для уровня значимости $\alpha=0,05$ при сложности L равном 3 (три уровня сложности заданий), то берем значение критерия [244, с.14]:

$$\chi_{0,05}^2 = 5,99 \text{ для } L-1 \quad (2)$$

Определим значение критерия однородности для нашего случая, этапа формирующего эксперимента. Для этого составим таблицу значений результатов измерений уровня знаний по компьютерной графике студентами контрольной и экспериментальной групп. Результаты измерений представлены в таблице 8, а графическое представление результатов эксперимента представлено ниже (рисунок 25).

Таблица 8 – Таблица значений результатов измерений уровня знаний студентов по компьютерной графике в контрольной и экспериментальной группах до и после эксперимента (по уровням сложности)

Этап эксперимента	до начала		после	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Уровень				
Кол-во студентов	23	20	17	16
А	14	12	10	15
В	6	11	11	14
С	5	3	4	14

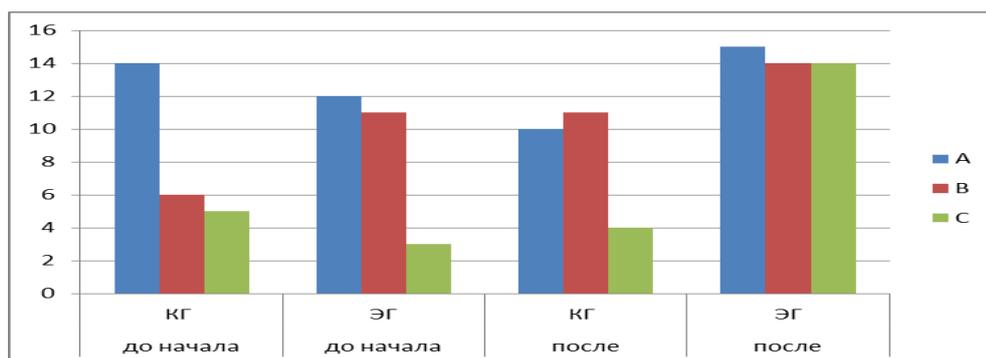


Рисунок 25 – Диаграмма значений результатов измерений уровня знаний студентов по компьютерной графике в контрольной и экспериментальной группах до и после эксперимента (по уровням сложности)

Далее вычислим критическое значение критерия однородности по формуле (1) до эксперимента и после. Так, расчет этого критерия «до начала» приводится в формуле (3), «после» эксперимента (4):

$$\chi_{\text{эмп}}^2 = 23 * 20 \left[\left(\frac{12}{20} - \frac{14}{23} \right)^2 / (12 + 14) + \left(\frac{11}{20} - \frac{6}{23} \right)^2 / (11 + 6) + \left(\frac{3}{20} - \frac{5}{23} \right)^2 / (3 + 5) \right] \quad (3)$$

$$\chi_{\text{эмп}}^2 = 17 * 16 \left[\left(\frac{15}{16} - \frac{10}{17} \right)^2 / (15 + 10) + \left(\frac{14}{16} - \frac{11}{17} \right)^2 / (14 + 11) + \left(\frac{14}{16} - \frac{4}{17} \right)^2 / (14 + 4) \right] \quad (4)$$

Результаты вычислений по формулам 3 и 4 представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Эмпирические значения критерия для данных из таблицы 8

Этап эксперимента	до начала	после
$\chi_{\text{эмп}}^2$	2,53	8,08
$\chi_{\text{эмп}}^2 - \chi_{0,05}^2$	- 3,47	2,09

Результаты сравнения эмпирического критерия с критическим (таблица 9) позволяют сделать вывод о том, что на первоначальном этапе экспериментальной работы выборки меньше критического значения $\chi_{0,05}^2 = 5,99$, что позволяет сделать вывод о том, что сравниваемые выборки, совпадают с уровнем значимости 0,05, т.е. контрольная и экспериментальная группы находятся практически в одинаковых условиях. В конце эксперимента эмпирическое значение равно 8,08 больше, чем критическое значение 5,99, что означает, что достигнута достоверность характеристик эксперимента составляет 95%. Этим самым доказывается эффективность разработанной методики обучения фундаментальным основам компьютерной графики будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования.

Итак, в ходе экспериментальной работы была подтверждена гипотеза исследования о том, что если содержание компьютерной графики обогатить математическими основами компьютерной графики, а также педагогическими задачами, ставшими фундаментальными относительно деятельности учителя, то система подготовки будущих учителей информатики будет фундаментальна в области компьютерной графики, т.е. станет инвариантной относительно развития информационных технологий.

Выводы по 2 разделу

Проведенный отбор обновленного содержания компьютерной графики предполагает наполнение содержания фундаментальными математическими основами, алгоритмами растровой и векторной графики, трехмерного моделирования. Таким образом, происходит возврат к давно устоявшимся фундаментальным темам.

В условиях фундаментализации образования взаимосвязанное изучение разделов математики и компьютерной графики позволяет студентам оценивать их прикладное значение при получении изображений различных графических объектов. При этом общий инструмент, используемый при выполнении графических работ, предлагает наиболее эффективно применять средства компьютерной графики при организации учебного процесса, связанного с её изучением. В силу межпредметной интеграции математики и компьютерной графики в условиях фундаментализации образования невозможно обучение фундаментальным математическим основам без применения математических методов. Метод программирования, метод решения задач, упражнение становятся ведущими методами обучения компьютерной графике в условиях фундаментализации образования.

Предложенная классификация фундаментальных задач и заданий отходит от общепринятой на основе видов графики или области применения, за основу классификации взяты уровни курса компьютерной графики: пропедевтический, базовый, профессионально-ориентированный.

Проанализировав различные методы решения задач по компьютерной графике и определив принципы их классификации, можно сделать вывод о том, что систематизация задач по компьютерной графике дает возможность эффективно и правильно использовать различные методы решения задач на разных этапах учебного процесса, координировать умения учащихся различного уровня подготовки работать с инструментарием компьютерной графики и создавать условия для их мотивационно-творческой активности и устойчивого интереса к компьютерной графике, тем самым активизировать их самостоятельную деятельность и повышать качество графической подготовки в условиях фундаментализации образования.

Описанные алгоритмы и процедуры решения графических задач в условиях фундаментализации обучения компьютерной графике не исчерпываются перечисленными выше примерами. Очевидно, что владение учителем информатики основополагающими подходами к методам решения задач компьютерной графики будет способствовать не только его профессиональной независимости от постоянного совершенствования технологий, но также появлению у него способности обучать с использованием новейших технических средств и методик, повышающих наглядность; выработке у учителя интереса и стремления подготовить новых членов общества, способных жить и работать в постоянно меняющихся условиях жизни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного диссертационного исследования были получены следующие выводы и результаты:

1. Существующая необходимость в решении проблемы фундаментализации образования и как следствие фундаментализации профессиональной подготовки будущих учителей информатики определяется не только возрастающей ролью информатики и информационных технологий, но и задачами поставленными перед системой образования. Решение проблемы фундаментализации педагогического образования является неотъемлемым условием в общей профессиональной подготовке будущих учителей информатики. Постоянное развитие средств и технологий компьютерной графики, их возрастающая роль в обществе и в образовании, требует наличие фундаментальной подготовки учителей-информатиков по компьютерной графике. Целью этой подготовки является формирование фундаментальных знаний по компьютерной графике, умений применять их в своей будущей профессионально-педагогической деятельности в условиях фундаментализации образования. Развитие графического интерфейса, вытеснение программирования как метода компьютерной графики, переход к формированию пользовательских умений и другие факторы отрицательно сказались на фундаментальной подготовке в области компьютерной графики. Анализ состояния обучения компьютерной графике выявляет процесс становления ее в базовый курс. Активное применение инструментов компьютерной графики педагогами свидетельствует о необходимости решения и профессионально-педагогических задач.

2. Определены подходы к фундаментализации обучения компьютерной графики учителей информатики. С учетом тесной межпредметной интеграции компьютерной графики и математики, останавливаем свой выбор на подходе, ориентированном на предметную фундаментализацию. Происходит наполнение математическими основами компьютерной графики, возврат к фундаментальным темам.

3. Формирование у студентов фундаментальных основ компьютерной графики, а также умений применять эти знания в своей будущей профессиональной деятельности в условиях фундаментализации образования являются целью обновленного курса компьютерной графики. Отобранное содержание обновленного курса «Компьютерная графика» подготовки будущего учителя информатики в условиях фундаментализации образования опирается на принципы научности и доступности, систематичности и последовательности, связи обучения с жизнью, наглядности и абстрактности, сознательности и активности учеников при руководящей роли преподавателя, воспитывающего характера обучения, прочности знаний и умений. Ведущим принципом является метод фундаментализации.

Благодаря внутрипредметным и межпредметным связям курса компьютерной графики и других курсов информатики (например,

программирование, теоретические основы информатики, аппаратное обеспечение компьютера), а также математических курсов становится возможным определение ряда задач, которые могут быть заимствованы или решаться в рамках смежных дисциплин.

4. Систематизированы задачи и задания по компьютерной графике, способствующие фундаментализации обучения учителей информатики, обобщены методы их решения. Определены принципы отбора задач по компьютерной графике для подготовки будущих учителей информатики в условиях фундаментализации: высокий темп обновления средств и технологий, в том числе и в области информационных технологий; требования рынка формировать не только знания, но и потребности, умения и навыки к деятельности и самообразованию с применением новейших средств информатизации и цифровизации; необходимость формирования у учащихся представления об информатике как о фундаментальной науке; приобщение к системному использованию знаний и умений в области информатики при изучении других дисциплин, а также в последующей трудовой деятельности; содержание обновленных программ школьного курса информатики; необходимость использования методов и инструментариев компьютерной графики для решения педагогических задач; необходимость развития вузовской науки с приоритетом на фундаментальные исследования, в том числе в области информационных технологий.

5. Созданные компьютерные средства поддержки обучения обновленному курсу компьютерной графике в условиях фундаментализации образования, объединены в виде цифрового портфолио. Разработана методика организации учебного процесса по компьютерной графике в условиях фундаментализации образования.

Будущему учителю информатики необходимо быть компетентным в области информатики и информационных технологий, в работе с графическими редакторами, в демонстрации алгоритмов растровой и векторной графики, в использовании технического языка информатики, в отработке методологии выбора и использования знаний и умений в будущей профессиональной деятельности. Описанные предложения по фундаментализации обучения компьютерной графике не исчерпываются совершенствованием перечисленных дисциплин. Безусловно, основные аспекты фундаментализации системы подготовки педагогов в вузах находят отражение и в других курсах учебного плана подготовки будущих учителей информатики.

Очевидно, что владение современным учителем информатики подобными основополагающими подходами к работе с графикой будет способствовать не только его профессиональной независимости от постоянного совершенствования технологий и появлению у него возможности обучать с использованием новейших средств, повышающих наглядность, но и выработке у педагога возможности и стремления подготовить новых членов общества, способных жить и работать в условиях внедрения эффективных и подчас нестандартных технологических инноваций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Ершов А. П. Школьная информатика в СССР: от грамотности к культуре // Информатика и образование. – М., 1987. – №6. – С. 3– 11.
- 2 Ершов А. П. Информатизация: от компьютерной грамотности учащихся к информационной культуре общества // Коммунист. – №2. М., 1988. – С. 5– 6.
- 3 Ершов А. П. Компьютеризация школы и математическое образование // Математика в школе. – М., 1989. – №1. – С.14– 31.
- 4 Ершов А. А., Звенигородский Г. А., Первин Ю. А. Школьная информатика (концепции, состояния, перспективы) // Информатика и образование. – М., 1995. – №1. – С. 3– 21.
- 5 Кузнецов А.А. Развитие методической системы обучения информатике в средней школе: автореф. ... док. пед. наук. / АПН ССС НИИ. – М., 1988. – 47 с.
- 6 Кузнецов А., Долматов В. Методическая система обучения ОИВТ: структура и функции, состояние и перспективы // Информатика и образование. – М., 1989. – №1. – С. 3– 8.
- 7 Леднев В.С., Кузнецов А.А., Бешенков С.А. О теоретических основах содержания обучения информатике в общеобразовательной школе // Информатика и образование. – М., 2000. – № 2. – С. 13– 16.
- 8 Бешенков С. А. Моделирование структур учебных текстов по математике: автореф. ... канд. пед. наук. – М.: НИИСиМО, 1986. – 16 с.
- 9 Бешенков С. А. Развитие содержания обучения информатике в школе на основе понятий и методов формализации: автореф. ... док. пед. наук. – М.: Ин-т общеобр. школы РАО, 1994. – 35 с.
- 10 Бешенков С. А., Гейн А. Г., Григорьев С. Г. Информатика и информационные технологии // Учеб. пособие для гуманит. факультетов педвузов. / Урал. гос. пед. ун– т. Екатеринбург, 1995. – 144 с.
- 11 Бешенков С. А., Матвеева Н. В., Власова Ю. Ю. Два пути в школьном курсе информатики // Информатика и образование. – М., 1998. – №2. – С.17– 18.
- 12 Бешенков С.А., Лыскова В.Ю., Ракитина Е.А. Информация и информационные процессы: пособие для учащихся. – Омск: Изд– во ОмГПУ, 1999. – 84 с.
- 13 Бешенков С. А., Ракитина Е. А. Информатика. Единый курс от школы до вуза // Информатика и образование. – М., 2002. – №7. – С. 2– 5.
- 14 Ракитина Е.А. Теоретические основы построения концепции непрерывного курса информатики. – М.: Информатика и образование, 2002. – 88 с.
- 15 Мизин И.А. Развитие определений «Информатика» и «Информационные технологии». <http://www.ipiran.ru>. 30.05.2018
- 16 Колин К.К. Становление информатики как фундаментальной науки и комплексной научной проблемы <http://www.mathnet.ru>. 28.03.18

17 Колин К.К. Фундаментальные основы информатики: социальная информатика. – М., 2000.– 350 с.

18 Колин К.К. Теоретические основы информатики: Учебно-методические материалы. – М.: Изд-во МГСУ, 2003. – 36 с.

19 Бидайбеков Е.Ы. Развитие методической системы обучения информатике специалистов совмещенных с информатикой профилей в университетах Республики Казахстан: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02. – М., 1998. – 153 с.

20 Бидайбеков Е.Ы. Подготовка специалистов совмещенного профиля по информатике в Республике Казахстан – Алматы: АГУ им. Абая, 1998. – 87 с.

21 Abishev N., Bidaibekov Y., Dalinger V., Knyazyev O. Higher education in Russia and Kazakhstan in modern conditions // Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities (ISSN 09752935– India– Scopus), 00, 976807

22 Бидайбеков Е.Ы., Камалова Г.Б. К вопросу фундаментализации подготовки педагогов в области информатики и информатизации образования // Хабаршы. Вестник КазНПУ им. Абая. Серия «Физико-математическая». – Алматы, 2010. – С. 80–87.

23 Нурбекова Ж.К. Фундаментальное и опережающее обучение программированию студентов по специальности «Информатика»: автореф.... док. пед. наук: 13.00.02. – Алматы, 2007. – 44 с.

24 Камалова Г.Б. Совершенствование обучения вычислительной информатике как фактор развития системы подготовки учителей информатики: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02. – Алматы, 2010. – 262 с.

25 Киселёва Е.А. Методика обучения теоретической информатике будущих учителей информатики на основе системно-деятельностного подхода: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Алматы, 2010. – 30 с.

26 Усенов С.С. Методика формирования понятийной базы общеобразовательных курсов информатики и математики: автореф. ... канд. пед. наук: Алматы: АГУ им. Абая, 2000. – 20 с.

27 Левченко И.В. Развитие системы методической подготовки учителей информатики в условиях фундаментализации образования: автореф. ... док. пед. наук: 13.00.02. – М., 2009. – 45 с.

28 Лапчик М.П. Методика преподавания информатики: учебное пособие для студентов физико-математических факультетов пединститутов // Свердлов. пед. институт. – Свердловск, 1987.– 152 с.

29 Лапчик М.П. Структура и методическая система подготовки кадров информатизации школы в педагогических вузах: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02. – М., 1999.– 82 с.

30 Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики: учеб. пособие для студ. пед. вузов. 3–е изд. – М.: Академия, 2006. – 624 с.

31 Бороненко Т.А. Теоретическая модель системы методической подготовки учителей информатики: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02. – Спб., 1997. – 335 с.

32 Бороненко Т.А. Методика обучения информатике (теоретические основы). – СПб: Изд-во РГПУ, 1994. – 322 с.

33 Лаптев В.В., Швецкий М.В. Методическая система фундаментальной подготовки в области информатики: теория и практика многоуровневого педагогического университетского образования. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2000. – 508 с.

34 Лаптев В. В., Рыжова Н. И., Швецкий М. В. Методическая теория обучения информатике. Аспекты фундаментальной подготовки. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2003. – 352 с.

35 Лаптев В.В., Рыжова Н.И. Концепция фундаментализации образования в области информатики и ее реализация в педагогическом вузе / Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – М., 2002. – С. 124–135.

36 Рыжова Н.И. Развитие методической системы фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в предметной области: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02. – СПб, 2000. – 429 с.

37 Швецкий М.В. Методическая система фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в педагогическом вузе в условиях двухступенчатого образования: дис. ... док. пед. наук : 13.00.02. – СПб. , 1994. – 480с.

38 Заславская О.Ю. Развитие управленческой компетентности учителя в системе многоуровневой подготовки в области методики обучения информатике: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02. – М., 2008. – 496 с.

39 Бидайбеков Е.Ы, Аймукатов А.Т. Обучение компьютерной графике и геометрическому моделированию в курсе информатики политехнического колледжа. – Алматы, 2008. – 172 с.

40 Сағымбаева А.Е. Компьютерлік графика. Оқу құралы. – Алматы, 2013. – 125 б.

41 Бидайбеков Е.Ы., Сагимбаева А.Е. Особенности обучения информатике в школах Республики Казахстан // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева.– Красноярск, 2016. – №1(35). – С. 11–16.

42 Конева С.Н. Особенности обучения компьютерной графике студентов физико-математических специальностей группы «Образование» // Қазақстан кәсіпкері – Професионал Қазақстана. – Алматы: РГКП НАО им. Ы.Алтынсарина МОН РК, 2010. – № 6 (85). – Р.24–25.

43 Конева С.Н. Практикум по компьютерной графике и программным средствам ее создания. – Алматы: АФ СПбГУП, 2010.– 80 с.

44 Koneva S. Computer graphics as means of formation of graphic culture WE-ASC World education culture congress. Relevance og Integral Applications in Formal “Education Culture”. Special Focus: Soft Skills&Traditional Knowledge Systems (TKS). – New Delhi, 2011. – С. 52-54.

45 Конева С.Н. Создание педагогических инструментов с помощью средств информационных технологий. Учебно-методическое пособие. – Алматы, 2011. – 40с.

46 Конева С.Н. Компьютерная графика как компонент системы подготовки педагогов-исследователей // Хабаршы. Вестник. Серия «Физико-математическая». – Алматы: КазНПУ им. Абая, 2012. – №1(3). – С. 107–112.

47 Конева С.Н., Нурпеисова Д.М. Требования к педагогу-исследователю в области компьютерной графики // Высшая школа Казахстана. – Алматы, 2012. – №3. – С. 232–235.

48 Небесаева Ж., Конева С.Н., Танибергенов М. Art-педагогика в компьютерной графике // Sabiedrība. integrācija. izglītība Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli 2015. gada 22. –23.maijs

49 Гриншкун В.В. Развитие интегративных подходов к созданию средств информатизации образования: автореф. ...док. пед. наук.: 13.00.02. – М., 2004. – 49 с.

50 Бидайбеков Е.Ы., Камалова Г.Б., Гриншкун В.В. О фундаментализации подготовки педагогов в области информатики и информатизации образования // Материалы X Всероссийской научно-практической конференции «Применение информационно-коммуникационных технологий в образовании» (ИТО– Марий Эл– 2013) / Мар. Гос. ун– т. – Йошкар-Ола, 2013. – С. 187– 192.

51 Туранова Л.М. Методическая система курса «Компьютерная графика и геометрическое моделирование» для системы педагогического образования: автореф. ...канд. пед. наук. – Красноярск, 1997. – 18 с.

52 Костиков А.Н. Методика обучения компьютерной графике будущих учителей информатики на основе компетентностного подхода: дис.... канд. пед. наук: 13.00.02.– Спб, 2003.– 165 с.

53 Усова Н.А. Формирование графической культуры будущего учителя в процессе обучения информатике: дис... канд. пед. наук: 13.00.02. – Самара, 2010. – 195 с.

54 Лагунова М.В. Теория и практика формирования графической культуры студентов в высшем техническом учебном заведении: дис... док. пед. наук: 13.00.02.– Нижний Новгород, 2002. – 564 с.

55 Чугунова И.В. Организационно-педагогические условия формирования графической культуры старшеклассников: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02.– Горно-Алтайск, 2008.– 268 с.

56 Лихачев А.Ю. Способы создания графической информации средствами компьютерных технологий: автореф. ... пед. наук: 13.00.02.– Спб, 2007.– 24 с.

57 Третьяков Д.В. Педагогические условия развития самообразовательной деятельности студентов в процессе изучения графических дисциплин: автореф. ... пед. наук: 13.00.02.– М., 2004.– 49 с.

58 Арефьева О.В. Профессиональная подготовка студентов- дизайнеров в процессе обучения компьютерной графике: автореф. ... канд. пед. наук. – Магнитогорск, 2007. – 21 с.

59 Корешков В.В. Формирование личности школьников в процессе художественно- эстетической организации среды: автореф. ... докт. пед. наук. – М., 1994. – 21 с.

60 Нодельман Л.Я. Технология обучения студентов художественно-графического факультета компьютерной графике: дис. ...канд. пед. наук. – М., 2000. – 276 с.

61 Гальперин П. Я. Основные результаты исследований по проблеме «Формирование умственных действия и понятий». – М., 1965. – 52 с.

62 Гальперин П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий // Исследование мышления в советской психологии. – М., 1966. – С. 236– 277.

63 Выготский Л.С. Развитие высших психических функций // под ред. А.М.Леонтьева и др. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1960.– 500 с.

64 Выготский Л. С. Педагогическая психология. – М.: АСТ, 2008. – 671 с.

65 Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики. – М., 1981. – 252 с.

66 Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 10.01.2018 г. <https://www.mod.gov.kz> 25.09.2018.

67 Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 05.10.2018 г. <https://www.akorda.kz> 05.10.2018.

68 Гриншкун В.В., Бидайбеков Е.Ы., Конева С.Н., Байдрахманова Г.А. Особенности обучения педагогов компьютерной графике в условиях фундаментализации образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – Москва, 2017. – Т.13.– № 2. – С. 103– 110.

69 Самойлик Е.Н. Фундаментализация образования в предметной области «информатика» // Новые информационные технологии в образовании: материалы междунар. науч.-практ. конф. –Екатеринбург, 2007. – С. 116– 118.

70 Каракозов С.Д. Развитие содержания обучения в области информационно-образовательных систем. Подготовка учителя информатики в контексте информатизации образования. – Барнаул, 2005. – 299 с.

71 Леднев В.С., Кузнецов А.А., Бешенков С.А. О теоретических основах содержания обучения информатике в общеобразовательной школе. // Информатика и образование. – М., 2000. – № 2. – С. 13– 16.

72 Долганова Н.Ф. Дисциплина «Элементы вычислительной геометрии как одна из фундаментальных составляющих предметной области информатики» // Вестник Томского государственного педагогического университета (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). – 2010. – Вып. 10 (100). – С. 81– 85.

73 Коноплева И.А., Хохлова О.А., Денисов А.В. Информационные технологии: учеб.пособие / под ред. И.А. Коноплевой. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект. – 2007.– 304 с.: ил.

74 Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика. Учеб. пособие для студ. пед. вузов. / под ред. Е.К. Хеннера. – 2-е изд. – М., Академия, 2001. – 816 с.

75 Семакин И. Г., Вараксин Г.С. Информатика. Структурированный конспект базового курса. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 168 с.: ил.

- 76 Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики. – М.: Мир, 1989. – 252 с.
- 77 Энджел И. Практическое введение в машинную графику / пер. с англ. М.: Радио связь, 1984. – 136с.
- 78 Аммерал Л. Машинная графика на персональных компьютерах. М.: Сол Систем, 1992.– 224 с.
- 79 Аммерал Л. Принципы программирования в машинной графике. М.: Сол Систем, 1992.– 186 с.
- 80 Аммерал Л. Программирование графики на Turbo Си / пер. с англ. – М.: Сол Систем, 1992. – 262 с.
- 81 Аммерал Л. Интерактивная трехмерная графика / пер. с англ. – М.: Сол Систем, 1992. – 158 с.
- 82 Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. – СПб: БХВ–Петербург, 2003. — 560 с.
- 83 Гардан И., Люка М. Машинная графика и автоматизация проектирования. – М.: Машиностроение, 1987. – 250 с.
- 84 Эндерле Г. и др. Программные средства машинной графики. – М.: Радио и связь, 1988. – 215 с.
- 85 Майкл, Ласло. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++. – М.: Бином, 1997.– 342 с.
- 86 Лапшин Е. Графика для IBM PC. – М.: СОЛОН, 1995.– 428 с.
- 87 Ньюмен У., Спрулл Р. Основы интерактивной машинной графики. – М.: Мир, 1976. – 414 с.
- 88 Гилой В. Интерактивная машинная графика: Структуры данных, алгоритмы, языки / пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 384 с.
- 89 Шикин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Полигональные модели. – М.: ДИАЛОГ–МИФИ, 2000. – 464 с.
- 90 Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В., Зайдельман Я. Н. Программа курса информатики // Информатика и образование. – М.: 1997. – № 5. – С.71–74.
- 91 Государственный образовательный стандарт по информатике для 7-11 классов. – Алматы, 1998. – 68 с.
- 92 Житкова О.А., Кудрявцева Е.К. Бейсик и Паскаль в вопросах и задачах. Рабочая тетрадь №1. – М.: Интеллект–Центр, 2001. – 80 с.
- 93 Житкова О.А., Кудрявцева Е.К. Бейсик и Паскаль в вопросах и задачах. Рабочая тетрадь №2. – М.: Интеллект–Центр, 2001. – 80 с.
- 94 Конева С.Н. Программирование на алгоритмическом языке Си. Учебное пособие. 1 часть. – Алматы: «Кайнар», 2006. – 86 с.
- 95 Конева С.Н. Программирование на алгоритмическом языке Си. Учебное пособие. 2 часть. – Алматы: «Кайнар», 2006.– 86 с.
- 96 Ермеков Н. Информатика. 9-сынып. Байкау окулыгы / Ермеков, Ж. Караев, В. Криворучко, В. Кафтункина.– Алматы: Жазушы, – 2001.– 192 б.
- 97 Караев Ж. А., Ермеков Н. Т., Накеспеков Б. К. и др. Основы информатики и вычислительной техники. – Алматы. – 1993. – 250 с.

- 98 Ермеков Н. и др. Информатика. Учебник для 9 класса / Н.Ермеков, В.Криворучко, Л.Кафтункина. – Алматы: «Жазушы», 2003.– 192 с.
- 99 Криворучко и др. Информатика (Паскаль): Практикум. Учебное пособие для 9 классов общеобразовательных школ / В.А. Криворучко, Л.Н. Кафтункина, Н.Т. Ермеков. – Алматы: Издательство «Мектеп», 2005.– 104 с.
- 100 Бурибаев Б. и др. Основы информатики и вычислительной техники для 9 классов общеобразовательных школ / Б.Бурибаев, Б. Накысбеков, Г. Мадьярова. – Алматы: Издательство «Мектеп», 2005. – 272 с.: ил.
- 101 Государственные общеобязательные стандарты среднего общего образования Республики Казахстан. Среднее общее образование. – Алматы. РОНД. – 2002. – 368 с.
- 102 Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Образование высшее профессиональное. Специальность «010540 – Информатика и менеджер по компьютеризации, информатика и английский язык, информатика и защита информации». – Астана, 2002. – 41 с.
- 103 Заварыкин В.М., Житомирский В.Г., Лапчик М.П. Основы информатики и вычислительной техники. Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ-мат. спец. – М.: Просвещение, 1989. – 207 с.: ил.
- 104 Конева С.Н. Развитие методической системы обучения информатике на основе использования Интранет-технологий: дис....пед. наук: 13.00.02. – Алматы, 2004. – 153 с.
- 105 Тунгатарова А.Т. Методические основы обучения общеобразовательной информатике студентов инженерных специальностей в вузе: дис...канд.пед.наук: 13.00.02. – Алматы, 2010.– 158 с.
- 106 Жангисина Г.Д. Методологические основы программирования в высшей школе в системе высшего образования: автореф. ... док. пед. наук: 13.00.02. – Караганда, 2002. – 55 с.
- 107 Жангисина Г.Д. О методике построения движущихся фигур на экране ПЭВМ // Поиск. – Алматы, 2002.– №1. – С. 187– 191.
- 108 Хакимова Т. Методические и содержательные аспекты использования структурного подхода при изучении языков программирования студентами-математиками: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Алматы, 1999. – 22 с.
- 109 Хакимова Т.Х. Практикум по курсу «Основы информатики». – Алматы: «Гылым». – 2001. – 114 с.
- 110 Абрамов С.А., Гнездилова Г.Г., Капустина Е.Н., Селютин М.И. Задачи по программированию. – М.: Наука, 1988. – 224 с.
- 111 Пильщиков В.Н. Сборник упражнений по языку Паскаль. Учебное пособие для вузов.– М.: Наука, 1989. – 160 с.
- 112 Алексеев В.Е. Вычислительная техника и программирование. Практикум по программированию: практ.пособие / В.Е. Алексеев, А.С. Ваулин, Г.Б. Петрова. – М.: Высш.шк., 1991.– 400 с.: ил.
- 113 Бурин Е.А. Программирование на языке Турбо–Паскаль. Учебное пособие. Алматы: АГУ, 2000. – 398 с.

- 114 Культин Н. Б. C/C++ в задачах и примерах. – СПб.: БХВ– Петербург, 2001.– 288 с.: ил.
- 115 Культин Н. Б. Delphi в задачах и примерах. – СПб.: БХВ– Петербург, 2003.– 288 с.: ил.
- 116 Пейперт С. Переворот в сознании: дети. Компьютеры и плодотворные идеи. – М.: Педагогика, 1989. – 215 с.
- 117 Переверзев Л. Б. Поллюбить машины, помогающие учиться (Образовательная философия Сеймура Пейперта) // Информатика и образование. – М., 1995. – №5. – С. 12–23.
- 118 Кушниренко А., Семенов А. Программы для школьного компьютера // Информатика и образование. – М.: 1986. – №1. – С. 72.
- 119 Кушниренко А. Г. и др. Информационная культура. 9-10 кл. – М.: Дрофа, 1996. – 322 с.
- 120 Кушниренко А. Г. Информационные модели. – М.: Дрофа, 1995. – 258 с.
- 121 Кушниренко А.Г. и др. Информатика. 7-9 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений // А.Г. Кушниренко, Г.В. Лебедев, Я.И. Зайдельман. – М.: Дрофа, 2000.– 336 с.
- 122 Гейн А., Житомирский В., Линецкий Е., Сапир М., Шолохович В. Программно-методический комплекс по курсу школьной информатики // Информатика и образование. – М., 1988. – №2. – С. 11–20.
- 123 Гейн А., Житомирский В., Линецкий Е., Сапир М., Шолохович В. Программно-методический комплекс по курсу школьной информатики. Ч.1 // Информатика и образование. – М., 1988. – №3. – С. 11–24.
- 124 Гейн А., Житомирский В., Линецкий Е., Сапир М., Шолохович В. Программно-методический комплекс по курсу школьной информатики. Ч.2 // Информатика и образование.– М., 1988. – №4. – С.10–21.
- 125 Гейн А., Линецкий Е., Сапир М., Шолохович В. Информатика: исполнители и алгоритмы // Информатика и образование. – М., 1989. – №4. – С. 7–14.
- 126 Гейн А., Линецкий Е., Сапир М., Шолохович В. Информатика: циклы и вспомогательные алгоритмы // Информатика и образование. – М., 1990. – №1. – С. 23–29.
- 127 Гейн А. Г., Сенокосов А. И. Программа базового курса «Информатика» для VII-IX классов общеобразовательной школы // Информатика и образование. – М., 1996.– №6. – С. 12–16.
- 128 Гейн А. Г. и др. Информатика. 8-9 кл. – М.: Просвещение, 1996. – 362 с.
- 129 Гейн А. Г. и др. Информатика. 7-9 кл. – М., Дрофа, 1998. – 358 с.
- 130 Алгоритмика. 5-7 классы: Учебник и задачник для общеобразоват.учеб.заведений / А.К. Звонкин, А.Г. Кулаков, С.К. Ландо, А.Л. Семенов, А.Х. Шень. – 2–е изд.– М.: Дрофа, 1997.– 304 с.: ил.
- 131 Первин Ю. А. Информационная культура. 5 кл. – М.: Дрофа, 1996. – 227 с.

132 Первин Ю.А., Никитин А.Н. Информационная культура. 6 кл. – М.: Дрофа, 1997. – 232 с.

133 Балафанов Е.К., Кабулова Г.С., Мухамбетжанова С.Т. и др. Основы информационной культуры. Методическое пособие. – Алматы: «Аруна», 2005.– 200 с.

134 Макарова Н. В. Концепция базового курса информатики на базе объектно-информационного подхода // Сб. трудов X конференции-выставки «Информационные технологии в образовании» (ИТО – 2000), Ч.II. – М.: МИФИ, 2000. – С. 32– 33.

135 Макарова Н.В. Программа по информатике (объектно-информационная концепция). – СПб.: Питер, 2000. – 64 с.: ил. (Серия «Учебники для школы»).

136 Макарова Н.В. Программа по информатике (системно-информационная концепция). – СПб.: Питер, 2001. – 64 с.: ил. (Серия «Учебники для школы»).

137 Информатика. 6-7 класс / под ред. Н.В. Макаровой. – СПб.: Издательство «Питер», 2000. – 256 с.: ил.

138 Информатика. 5-6 класс. Начальный курс / под ред. Н.В. Макаровой. – СПб.: Питер, 2002.– 160 с.

139 Информатика. 7-9 класс / под ред. Н.В. Макаровой. – СПб.: Издательство «Питер», 2000. – 368 с.

140 Информатика. 7-9 класс. Базовый курс. Практикум-задачник по моделированию / под ред. Н. В. Макаровой. – СПб.: Питер, 2001. – 176 с.: ил.

141 Гейн А. Г. и др. Основы информатики и вычислительной техники. Учебник для 10-11 классов средних школ / Гейн А. Г., Житомирский В. Г., Линецкий Е. В. и др. – М.: Просвещение, 1991. – 254с.: ил.

142 Гейн А. Г. и др. Основы информатики и вычислительной техники. 10-11 кл. – М.: Просвещение, 1996. – 345 с.

143 Кушниренко А. Г. и др. Основы информатики и вычислительной техники. 10-11 кл. – М.: Просвещение. – 1996. – 220 с.

144 Кушниренко А. Г., Эпиктетов М. Г. Информационная культура: Кодирование информации. Информационные модели. 9-10 класс: Учеб. для общеобразоват. учеб.заведений. – 2-е изд. – М.: Дрофа, 1996. – 208 с.: ил.

145 Семакин И., Залогова Л., Русаков С., Шестакова Л. Информатика, Базовый курс для 7-9 . – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1998. – 352 с.

146 Симонович С. В., Евсеев Г. А, Алексеев А. Г. Общая информатика. Учебное пособие для средней школы. – М.: АСТ– ПРЕСС, Инфорком-Пресс, 1998. – 592 с.

147 Симонович С. В., Евсеев Г. А, Алексеев А. Г. Практическая информатика. Учебное пособие для средней школы. – М.: АСТ–ПРЕСС, Инфорком-Пресс, 1998. – 592 с.

148 Шафрин Ю. А. Основы компьютерной технологии. Учебное пособие для старших классов по курсу «Информатика и вычислительная техника». – М.: АБФ, 1998. – 656 с.

149 Шафрин Ю. А. Информационные технологии. В 2 ч., Ч.1. Основы информатики и информационных технологий. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1999. – 320 с.

150 Шафрин Ю. А. Информационные технологии. В 2 ч., Ч.2. Основы информатики и информационных технологий. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1999.– 336 с.

151 Ефимова О.В., Морозов В.В. Практическое пособие к книге Ю. А. Шафрина «Основы компьютерной технологии». – М.: АБФ, 1998. – 560 с.

152 Гейн А.Г. Учебное пособие для 10-11 классов общеобразовательных учреждений / А.Г. Гейн, А.И. Сенокосов, Н.А. Юнерман. – 2–изд. – М.: Просвещение, 2001. – 255 с.

153 Горячев А., Шафрин Ю. Практикум по информационным технологиям / М.: БИНОМ. Лаборатория базовых знаний, 2001.– 291 с.

154 Информатика. Задачник-практикум в 2т. / под ред. И. Г. Семакина, Е. К. Хеннера, Том 1. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 304 с.: ил.

155 Информатика. Задачник-практикум в 2т. / под ред. И. Г. Семакина, Е. К. Хеннера, Том 2. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 304 с.: ил.

156 Семакин И. Г., Хеннер Е. К. Информатика 10-11 кл. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 310 с.

157 Семакин И. Г., Шеина Т. Ю. Преподавание базового курса информатики пособие для учителя. – М.: Лаборатория Базовых Знаний. – 2000. – 496 с.: ил.

158 Шауцукова Л.З. Информатика: учебное пособие для 10-11 классов общеобразовательных учреждений / под ред. Л.З. Шауцукова. – 2– е изд., дораб. – М.: Просвещение, 2002. – 416 с.

159 Угринович Н.Д. Информатика и информационные технологии. Учебник для 10-11 классов / под ред. Н.Д. Угринович. – М.: БИНОМ Лаборатория базовых знаний, 2003.– 512 с.

160 Угринович Н.Д. Практикум по информатике и информационным технологиям: учебное пособие для общеобразовательных учреждений / М.: БИНОМ. Лаборатория базовых знаний, 2003. – 312 с.

161 Информатика. 10-11 класс / под ред. Н. В. Макаровой. – СПб.: Питер, 2000. – 304 с.: ил.

162 Информатика. 10-11 класс / под ред. Н.В. Макаровой. – СПб.: Питер, 2003 .– 300 с.

163 Ермеков Н.Т. и др. Информатика. Учебник для 11 классов общеобразовательной школы общественно-гуманитарного направления / Н. Ермеков, В. Криворучко, С. Ногайбаланова. – Алматы: Жазушы, 2007. – 208 с.: ил.

164 Ермеков Н.Т. и др. Информатика. Практикум по информатике для 11 класса общественно-гуманитарного направления общеобразовательной школы / Н. Ермеков, В. Криворучко, Н. Стифутина. – Алматы: Жазушы, 2007. – 48 с.

- 165 Ермеков Н.Т., Стифутина Н.Ф. Информатика. Учебник для 8 классов общеобразовательных школ. – Алматы: «Мектеп», 2004. – 224 с.: ил.
- 166 Бидайбеков Е.Ы., Нұрбекова Ж.К., Мұхамбетжанова С.Т., Ермеков Н.Т., Стифутина Н.Ф., Сагимбаева А.Е. Учебная программа «Информатика» для 7–9 классов общеобраз. – Астана: Школа, 2010. – 12 с.
- 167 Бидайбеков Е.Ы., Нұрбекова Ж.К., Мұхамбетжанова С.Т., Ермеков Н.Т., Стифутина Н.Ф., Сагимбаева А.Е. Учебная программа «Информатика» для 10-11 классов общественно-гуманитарного направления общеобраз. школы. – Астана, 2010. – 12 с.
- 168 Информатика. Учебные программы для 5-11 классов общеобразовательной школы. – Астана, 2013. – 42 с.
- 169 Ермеков Н.Т. и др. Информатика. Учебник для 10 классов общеобразовательной школы общественно-гуманитарного направления / Н. Ермеков, В. Криворучко, С. Ногайбаланова. – Алматы: Жазушы, 2006. – 184 с.: ил.
- 170 Ермеков Н.Т. и др. Информатика. Практикум по информатике для 10 класса общеобразовательной школы / Н. Ермеков, В. Криворучко, Н. Стифутина. – Алматы: Жазушы, 2006. – 128 с.
- 171 Залогова Л.А. Практикум по компьютерной графике. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.– 320 с.: ил.
- 172 Симонович С.В., Евсеев Г.А., Алексеев А.Г. Специальная информатика. Учебное пособие. – М.: АСТ– ПРЕСС: Инфорком– Пресс, 1998. – 480 с.
- 173 Государственный общеобязательный стандарт среднего образования (начального, основного среднего, общего среднего образования), утвержденный постановлением Правительства РК от 23 августа 2012 года – №1080.
- 174 Типовая учебная программа по учебному предмету «Информатика» для 5–9 классов уровня основного среднего образования по обновленному содержанию, утвержденная приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 23 ноября 2016 года № 668.
- 175 Сагимбаева А.Е., Байдрахманова Г.А. Обучение технологиям моделирования 3D-объектов // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки». – Алматы, 2018.– №2 (62). – С. 66–73.
- 176 Тусупов С.А., Ахметжанова Ж.Б. Компьютерная графика. Типовая учебная программа (высшее профессиональное образование) по специальности «010504 – Информатика». – Алматы, 2003.
- 177 Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Образование высшее профессиональное. Специальность «010504 – Информатика». – Астана, 2002. – 41 с.
- 178 Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Образование высшее профессиональное. Специальность «030240 – Математика и информатика». – Астана, 2002. – 41 с.

- 179 Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Образование высшее профессиональное. Специальность «030240 – Физика и информатика». – Астана, 2002. – 41 с.
- 180 Конева С.Н., Сагимбаева А.Е. Компьютерная графика. Типовая учебная программа (высшее профессиональное образование) по специальности «030240 – Физика и информатика» – Алматы, 2003.- Часть I. – С.84– 90.
- 181 Бидайбеков Е.Ы., Конева С.Н., Сагимбаева А.Е. Компьютерная графика. Типовая учебная программа (высшее профессиональное образование) по специальности «050111 – Информатика». – Алматы, 2005. – С.80– 87.
- 182 Бурлаков М. Самоучитель по компьютерной графике. – К: Издательская группа ВHV, 2000. – 640 с.
- 183 Коцюбинский А.О., Грошев С.В. Компьютерная графика: Практич.пособие. – М.: ТЕХНОЛОДЖИ-3000, 2001.– 752 с.
- 184 Мураховский В.И Компьютерная графика / под ред. С.В. Симоновича. – М.: АСТ-ПРЕСС СКД, 2002. – 640 с.
- 185 Петров М.Н., Молочков В.П. Компьютерная графика / Учебник. – СПб.: Питер, 2002. – 736 с.
- 186 Порев В.Н. Компьютерная графика. – СПб: БХВ– Петербург, 2002. – 432 с.: ил.
- 187 Computing Curricula 2001. Computer Science. <https://www.acm.org/education/CS2001-final-report.pdf> 15.07.2011
- 188 Computer Science B.A. Degree 2015–2016 Curriculum Chart https://ua.soe.ucsc.edu/sites/default/files/CS_BA_15-16.pdf 15.07.2011
- 189 Computer Science Curricula 2013. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science. <https://www.acm.org> 15.07.2016.
- 190 Computing Curricula 2001. Computer Science. The Joint Task Force on Computing Curricula. IEEE Computer Society. Association for Computing Machinery. Curriculum guide 2016–2017 computer science <http://www.ohlone.edu/org/currguides/current/docs/computerscience.pdf>
- 191 Государственная программа «Цифровой Казахстан», 2017. – <http://mic.gov.kz/ru/pages/gosudarstvennaya-programma-cifrovoy-kazakhstan>
- 192 Борькин А. Цифровая школа: взгляд изнутри / PC Magazine/RE, 2010. – №10. <http://www.pcmag.ru> 15.07.2011.
- 193 Гриншкун В.В. Бидайбеков Е.Ы., Сагимбаева А.Е., Байдрахманова Г.А. Роль и место компьютерной графики в формировании профессиональных качеств будущих учителей информатики в условиях цифровизации образования // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Педагогические науки». – Алматы, 2018.– №2 (58). – С.130– 135.
- 194 Миронов Д. Компьютерная графика в дизайне. СПб.: БХВ– Петербург, 2008. – 560 с.
- 195 Конева С.Н., Байдрахманова Г.А. Обучение компьютерной графике как составляющее системы подготовки педагогов-исследователей // Материалы Международной научно-практической конференции «От информатики в школе

к техносфере образования». – Москва, 2015. <https://it-school.ucoz.org>. 01.06.2018

196 Меморандум международного симпозиума ЮНЕСКО «Фундаментальное (естественнонаучное и гуманитарное) университетское образование» (Москва, МГУ, октябрь 1994 г.) // Высшее образование в России, 1994. – № 4.

197 Конева С.Н. Особенности обучения компьютерной графике студентов физико-математических специальностей группы «Образование» // Қазақстан кәсіпкері – Професионал Қазақстана. – Алматы: РГКП НАО им. Ы. Алтынсарина МОН РК, 2010. – № 6 (85). – С.24– 25.

198 ГОСО РК 5.04.019 – 2008 «Высшее образование. Основные положения».

199 Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении: Логико-психологические проблемы построения учебных предметов. – М.: Педагогика, 1972. – 424 с.

200 Формирование учебной деятельности школьников / под ред. В.В. Давыдова, И. Ломшера, А.К. Маркова. – М., 1982. – 216 с.

201 Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретических и экспериментальных психологических исследований. – М.: Педагогика, 1986. – 240 с.

202 Давыдов В.В. Содержание и структура учебной деятельности школьников // Формирование учебной деятельности школьников. – М.: Педагогика, 1982.– С.10–21.

203 Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.

204 Лернер И.Я. Концепция базового содержания общего образования // Научные достижения и передовой опыт в области педагогики и народного образования. – М., 1991. – 90 с.

205 Бабанский Ю. К., Слостенин В.А., Сорокин Н. А. Педагогика / под ред. Ю.К. Бабанского. – М.: Просвещение, 1988. – 560 с.

206 Тунгатарова А.Т. Коррекционные модули по информатике: принципы разработки и особенности применения (инженерные специальности) // Хабаршы. Вестник КазНПУ им.Абая. Серия «Физико-математическая». – Алматы, 2010. – № 2 (30). – С.216– 218.

207 Беспалько В.П. Слагаемые педагогических технологии. М.: Педагогика, 1989. – 192 с.

208 Жданов С.А., Кузнецов Э.И., Фролов Г.Д. Об экспериментальном курсе основ информатики и вычислительной техники с использованием персональных ЭВМ // Сб. Изучение основ информатики и вычислительной техники в средней школе: опыт и перспективы / сост. В.М. Монахов и др. – М.: Просвещение, 1987.– С. 45– 58.

209 Добудько Т.В. Формирование профессиональной компетенции учителя информатики в условиях информатизации образования. – Самара, 1999. – 340 с.

210 Брановский Ю.С. Введение в педагогическую информатику. Учеб. Пособие. – Ставрополь: СГПИ, 1994. – 37 с.

211 Байдрахманова Г.А., Гриншкун В.В. Компьютерная графика в курсе информатики при фундаментализации образования / Сборник материалов X Международной научно-практической конференции «Инфо– Стратегия 2018: Общество. Государство». – Самара, 2018. – С.341– 344.

212 Grinshkun V., Bidaibekov E., Koneva S, Baidrakhmanova G. An essential change to the training of computer science teachers: The need to learn Graphics // European Journal of Contemporary Education. – 2019. – V.8. – Iss. 1. – P. 25– 42.

213 Конева С.Н., Байдрахманова Г.А. К вопросу фундаментализации содержания компьютерной графики // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и тенденции инноваций в современной науке и образовании». – Туркистан, 2017. – С.514– 517.

214 Бидайбеков Е.Ы., Конева С.Н., Байдрахманова Г.А. К вопросу классификации задач компьютерной графики в условиях фундаментализации образования / Материалы VI Международной научно-практической конференции «Информатизация образования: теория и практика». – Омск, 2017. – С.212– 215.

215 Шыныбеков А.Н. Геометрия: Учебник для 9 класса общеобразовательной школы. – 3– е изд. – Алматы: Атамұра, 2013. – 208 с.

216 Баранова Л.Н. Геометрические задачи на построение в основной школе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Орел, 2000. – 190 с.

217 Александров И.И. Сборник геометрических задач на построение с решениями / под ред. Н.В. Наумович. – М.: Учпедгиз, 1954. – 176 с.

218 Олифер Г.М. Основные принципы методики обучения задачам на построение в средней школе в свете задач политехнического обучения: автореф. ... канд. пед. наук. – М., 1955. – 16 с.

219 Bidaybekov, Y., Kamalova, G., Bostanov, B., & Salgozha, I. (2017). Development of Information Competency in Students during Training in Al-Farabi's Geometric Heritage within the Framework of Supplementary School Education / European Journal of Contemporary Education. – 2017. – P. 479– 496. Vol.6.– Iss.3

220 Кубесов А. Аль-Фараби. Математические трактаты. – Алма-Ата: Издательство «Наука» Казахской ССР, 1972. – 150 с.

221 Абылкасымова А.Е. и др. Алгебра. Учебник для 8 кл. общеобразоват.шк. / А.Е. Абылкасымова, В.Е. Корчевский, З.А. Жумагулова. – Алматы: Мектеп, 2013.– 256 с.: ил.

222 Байдрахманова Г.А. Особенности классификации задач по компьютерной графике как способ фундаментализации подготовки педагогов-информатиков / Материалы Международной научно-практической конференции «Экономика, право, культура в эпоху общественных преобразований». – Алматы, 2018. – С.46– 51.

223 Конева С.Н. Создание педагогических инструментов с помощью средств информационных технологий. Практикум. – Алматы: КазНПУ им.Абая, 2011. – 40 с.

224 Конева С.Н. Графические методы анализа данных // Вестник КазАТиСО, № 2 (20). – Алматы, 2009.– С.73– 77.

225 Конева С.Н. Учебно-методические материалы дисциплины «Информатика» для проведения практических занятий по теме «Компьютерная графика и программные средства ее создания» для студентов всех специальностей всех форм обучения. – Алматы: АФ СПбГУП, 2010. – 62 с.

226 Конева С.Н., Байдрахманова Г.А. Принципы отбора содержания цифрового портфолио по компьютерной графике в условиях цифровизации образования // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки». – Алматы, 2018.– №4 (64). – С.155– 160.

227 Аккасынова Ж.К. Совершенствование профессиональной подготовки учителя информатики на основе международной кластерной модели обучения: дис. ... PhD: 6D011100. – Алматы, 2018. – 130 с.

228 Камалова Г.Б., Аккасынова Ж.К. К вопросу обучения математическому наследию аль-Фараби в образовательном кластере // Математическое моделирование механических систем и физических процессов: Мат. III Международной научно-практической конференции. – Алматы, 2016. – С. 136– 137.

229 Бидайбеков Е.Ы., Камалова Г.Б., Пак Н.И., Аккасынова Ж.К. Международная кластерная модель обучения геометрическому наследию аль-Фараби // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – М., 2017. – Т.13.– №1.– С. 228–236.

230 Образовательная программа АОО «Назарбаев Интеллектуальные школы» – NIS-Program, утвержденная решением Правления АОО «Назарбаев Интеллектуальные школы» от 16 августа 2017 года (протокол №41) <https://www.nis.edu.kz> 01.10.2017

231 Farin, G. Curves and surfaces for CAGD: a practical guide. Morgan Kaufmann, 2002.

232 Piegl, L., & Tiller, W. The NURBS book. Springer Science & Business Media, 2012.

233 Sederberg, T. W., Zheng, J., Bakenov, A., & Nasri, A. T-splines and T-NURCCs. ACM Transactions on Graphics, 2003. –22(3). – P. 477– 484.

234 Конева С.Н., Байдрахманова Г.А. Применение ментальных карт в обучении компьютерной графике / Информатизация образования и методика электронного обучения: материалы I Международной научной конференции «Человек, семья и общество: история и перспективы развития». – Красноярск: Сиб. федер. ун– т, 2016. – С. 166– 171.

235 Закон РК «Об авторском праве и смежных правах» от 10.06.1996 г. <https://online.zakon.kz>. 25.09.2018.

236 Закон РК «Об информатизации» от 04.07.2018 <https://online.zakon.kz>. 25.09.2018.

237 Музей Искусств А. Кастеева. <http://www.gmirk.kz>. 25.09.2018.

238 Затаевич А.В. 500 казахских песен и кюев <http://library.psu.kz>. 25.09.2018.

- 239 Брусиловский Е. <https://www.youtube.com> 25.09.2018.
- 240 Брусиловский Е. <https://music.yandex.ru> 25.09.2018
- 241 Опера «Абай». <http://www.gatob.kz>. 25.09.2018
- 242 «Кочевники» – художественный фильм <https://www.youtube.com/> 25.09.2018.
- 243 Конева С.Н. Проблемы использования лицензионного программного обеспечения при обучении компьютерной графике // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Теоретические и практические аспекты социально-экономического и политического развития стран Центральной Азии и СНГ». – Алматы: «TST company», 2010.– С. 520–526.
- 244 Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Задачи и задания, способствующие фундаментализации обучения компьютерной графике (по Н.В. Макаровой)

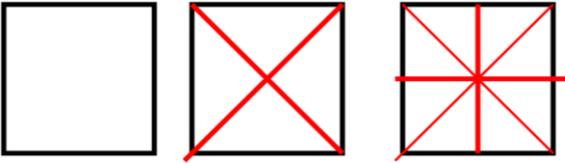
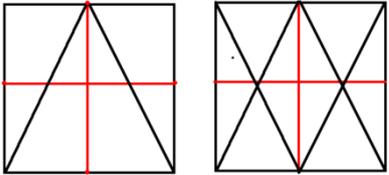
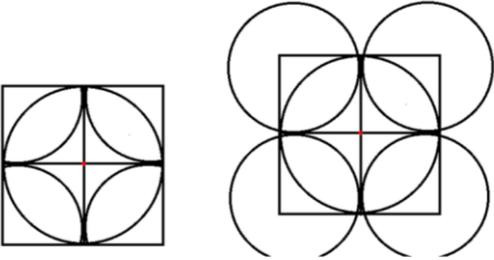
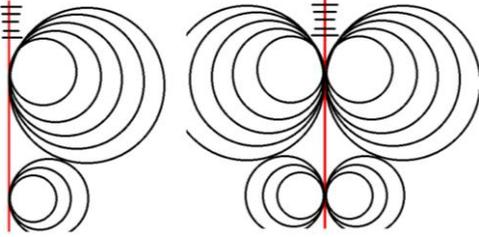
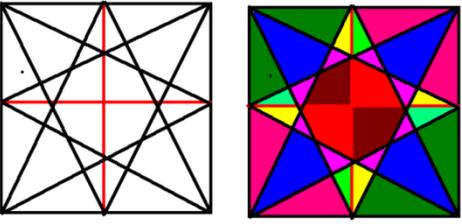
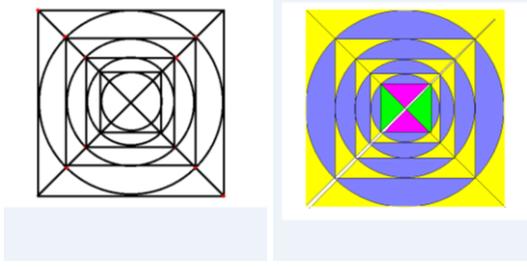
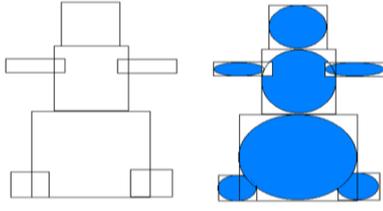
<p>Алгоритм деления квадрата на четыре равных</p> 	<p>Алгоритм построения симметричного орнамента</p> 
<p>Эскиз узора</p> 	<p>Соприкасающиеся окружности</p> 
	
<p>Этапы построения снеговика</p> 	

Рисунок А – Задания для обучения учащихся 5-6 классов [136]

Примеры задач для обучения учащихся 7-9 классов [139]

А. Моделирование в среде графического редактора.

Задача 1. Построить прямоугольный треугольник по гипотенузе и катету.

Построение произвести по собственному алгоритму.

Задача 2. Построить три проекции по общему виду объекта.

Задача 3. Моделирование объемных конструкций из кирпичиков по трем проекциям.

Задача 4. Моделирование топографической карты местности.

Задача 5. Разработать эскизы базовых элементов и на их основе создать узор.

В. Освоение среды табличного процессора. Представление данных в виде диаграмм.

Задача 1. Создайте таблицу успеваемости учеников по разным предметам.

Отобразите эти данные на различных диаграммах.

Задача 2. Постройте к таблице различные виды диаграмм.

С. Моделирование объектов и процессов в электронных таблицах.

Задача 1. Моделирование биоритма.

Задача 2. Построить модель эмоциональной совместимости двух друзей.

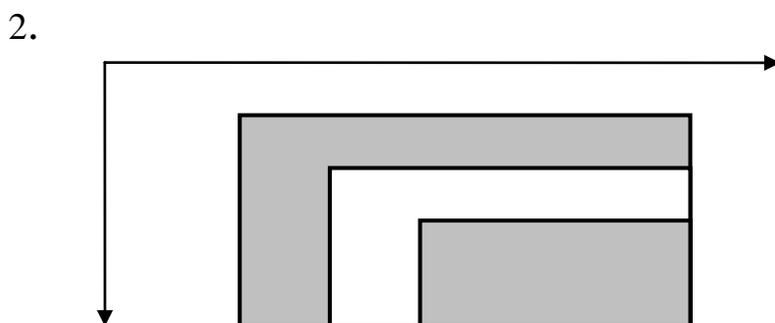
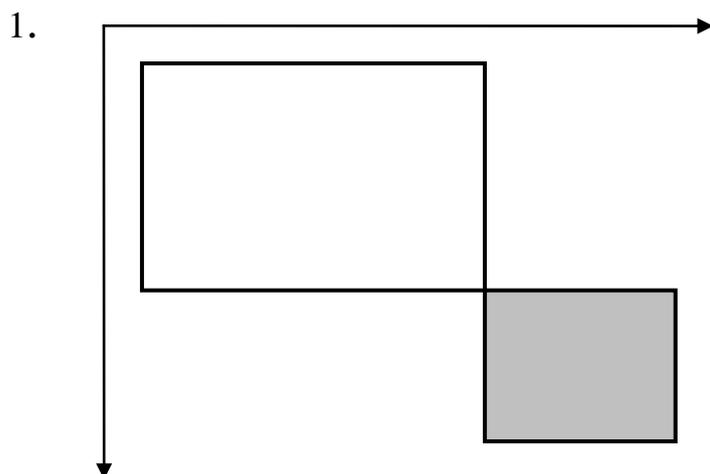
Задача 3. Исследовать, как изменяется движение тела, если менять только начальную скорость.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

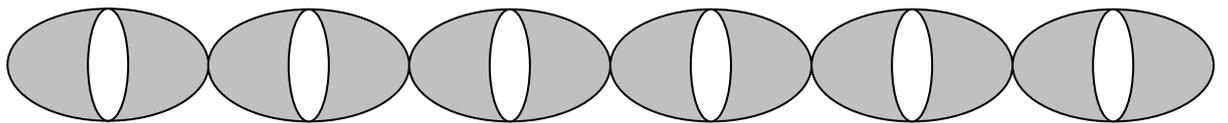
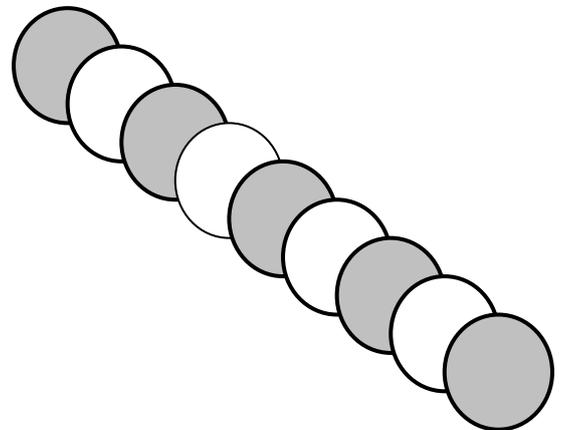
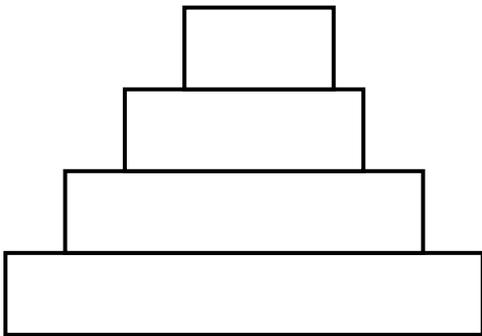
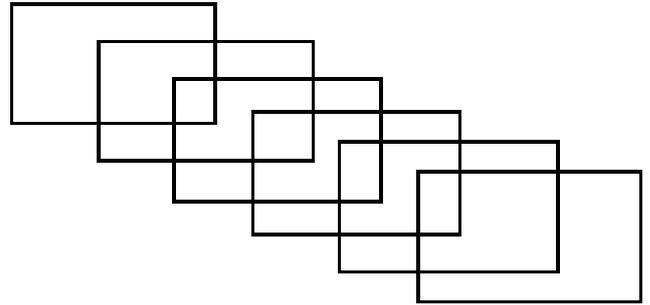
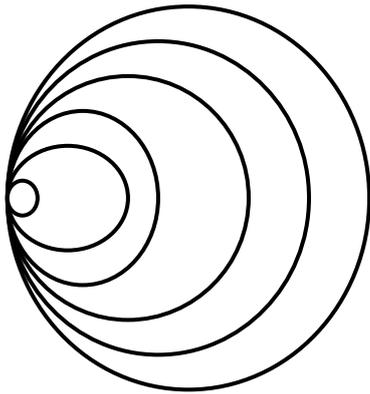
Задачи и задания по теме «Языки программирования. Графика»

Задание 1

- За минимальное число команд построить изображения.
- Написать программу для построения данных изображений на языке Basic/Pascal /C.
- Одну из программ отладить на компьютере [95– 96].



Задание 2 Используя команду повторения, построить семейство геометрических фигур на языке Basic/Pascal /C [95– 96].



Задание 3

3.1 Составьте программу на языке Basic/Pascal/C, рисующую 10 концентрических окружностей с центром (X, Y) и радиусом R .

3.2 Изобразите на языке Basic/Pascal/C семейство прямоугольников, окрашенных в цвета от 1 до 15.

3.3. Написать программу на языке Basic/Pascal /C, которая рисует:

- а) взрыв б) случайные блуждания точек:

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Сравнение курсов компьютерной графики

Таблица В - Сравнение цели и содержания курсов компьютерной графики

Цель/Разделы/Темы	Машинная графика	ГОСО РК от 2002 г.	Типовая программа (2006)	Элективный курс (2009)	Фундаментальный курс (2019)
1	2	3	4	5	6
Цель	Получение студентами теоретических знаний о методах построения объемных тел, кривых линий и поверхностей в системах машинной графики	Систематическое ознакомление студентов с математическими и алгоритмическими основами компьютерной графики	Формирование у студентов компетенции применения методов и средств компьютерной графики в своей будущей профессиональной деятельности в условиях информатизации образования	Формирование у студентов компетенции применения методов и средств компьютерной графики в своей будущей профессиональной деятельности , а также ознакомление с математическими основами компьютерной графики	Формирование у студентов фундаментальных основ компьютерной графики , а также умений применять эти знания в своей будущей профессиональной деятельности в условиях фундаментализации образования
Введение в компьютерную графику		Основные понятия машинной графики и ее аппаратное обеспечение	Понятие компьютерной графики. Области применения Кодирование графических изображений Виды компьютерной графики. Цветовые модели		
Графические редакторы	Современные графические системы.	Современные графические системы.	Графические редакторы и их классификация Программы для работы с растровой и векторной графикой Настольные издательские системы		
Средства разработки анимации. Flash			Средства разработки анимации. Flash-технология		
Основы Web-графики			Основы Web-графики		
Основы и средства компьютерного дизайна			Основы и средства компьютерного дизайна		
<i>Геометрическое моделирование</i>	Геометрическое моделирование			Основы анимации и геометрического моделирования.	
Введение в инженерную графику			Введение в инженерную графику		

Продолжение Таблицы В

1	2	3	4	5	6
<i>Математические основы машинной графики</i>	Математические основы МГ	Математические основы МГ		Математические основы компьютерной графики	
<i>Методы и алгоритмы двумерного и трехмерного отсечения</i>	Сазерленда-Козна, Вейлера-Азертонна, Кируса-Бека, Сазерленда-Ходжмана,	Двумерные, трехмерные преобразования и проекции		Двумерные и трехмерные изображения и их преобразования. Методы трехмерного моделирования.	
<i>Алгоритмы растровой графики</i>	Алгоритм Брезенхема для прямых, для генерации окружности, методы закраска и заполнения многоугольников, алгоритмы удаления скрытых линий, поверхностей	Алгоритм Брезенхема для генерации окружности, отрезка		Алгоритмы растровой графики	Алгоритмы: - вывода прямых: Брезенхема, Кастаны-Питвея, DDA-линий; - методы растеризации кривых Безье: прямой метод, метод разбиения; - клиппирования (отсечения) отрезков: Сазерленда-Козна, средней точки, Кируса-Бека, Лианга-Барского; - отсечения многоугольников; - растеризации многоугольников: разбиения по частоте вхождения, медианного сечения, методы кластеризации; - псевдотонирования: простой аппроксимации полутонов, упорядоченного размытия, рассеивания ошибок Флойда-Стейнберга; - квантования; - равномерного разбиения цветового пространства

Продолжение Таблицы В

1	2	3	4	5	6
					– сжатия изображения без потерь: кодирования длины, словарные, статистического кодирования Хоффмана, арифметического кодирования; – сжатия изображения с потерями: сжатия JPEG, фрактальное сжатие
<i>Методы векторной графики</i>				Методы векторной графики	
<i>Методы трехмерного моделирования</i>					Алгоритмы: - удаления невидимых поверхностей и линий: метод переборного типа, метод Z-буфера, метод удаления нелицевых границ многогранника, Робертса, алгоритм Варнока и Вейлера-Азертонна; – построения сканирования для криволинейных поверхностей, двоичного разбиения пространства; – методы приоритетов: художника, плавающего горизонта; – построения сканирования для криволинейных поверхностей; – метод двоичного разбиения пространства;

Продолжение Таблицы В

1	2	3	4	5	6
					–определения видимых поверхностей путем трассировки лучей; – освещения (закраски): затенение по Фонгу, по Гуро, методы освещение Блинна-Фонга, Кука-Торренса; – метод излучательности

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Силлабус обновленного курса «Компьютерная графика»,
ориентированного на фундаментализацию обучения компьютерной графике
будущих учителей информатики

Силлабус дисциплины для студентов

1. Информация о дисциплине

Наименование дисциплины Компьютерная графика	код дисциплины	количество кредитов 3	Курс, семестр 3, 5
Наименование Специальности Информатика	шифр специальности 5В011100	Кафедра Информатики и информатизации образования	Факультет Институт математики, физики и информатики
Форма обучения дневная		Язык обучения русский	
Время и место проведения дисциплины Лекции – Лабораторные занятия – СРСП –			
Время консультаций			
Расписание рубежного контроля (неделя семестра) 7, 14			
должность, степень, звание ФИО преподавателя, пр. Байдрахманова Гульназ Абилбахитовна	контактная информация (телефон, e-mail) с.т. +7– 701– 454– 59– 53, e-mail: gulnaztai83@mail.ru		
	Зав.кафедрой _____ д.п.н., проф. Бидайбеков Е.Ы.		

2. Краткое описание дисциплины.

Целью дисциплины «Компьютерная графика» является формирование у студентов фундаментальных основ компьютерной графики, и умений применять эти знания в своей будущей профессиональной деятельности в условиях фундаментализации образования.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых понятий компьютерной графики;
- формирование умений работы с различными пакетами прикладных графических программ;
- формирование умений программирования алгоритмов компьютерной графики;
- формирования умений применения средств и технологий компьютерной графики в педагогической деятельности.

В результате изучения дисциплины «Компьютерная графика» студент должен:

знать:

- теоретические основы компьютерной графики;
- отличие между видами графики: растровой, векторной, фрактальной;

- основные цветовые модели;
- понятие и назначение графических редакторов, их классификацию;
- понятие настольной издательской системы;
- основные понятия Web-графики, методы передачи графической информации по сети;
- технологии разработки анимационных изображений, Flash-технологии;
- алгоритмы растровой графики;
- алгоритмы векторной графики;
- алгоритмы трехмерной графики;
- основы геометрического моделирования.

уметь:

- решать задачи по данной теме;
- управлять растровыми и векторными объектами;
- работать с растровыми и векторными редакторами;
- производить верстку печатной продукции в настольных издательских системах;
- создавать анимацию;
- подготавливать изображения для использования в Web-дизайне, передавать их по сети;
- работать с графическими объектами в средах объектно-ориентированного программирования;
- программировать алгоритмы растровой и векторной графики;
- работать в средах трехмерного моделирования;
- программировать алгоритмы трехмерной графики.

владеть:

- графической культурой;
- навыками решения задач по теме;
- приемами управления растровыми и векторными объектами;
- приемами работы в растровых и векторных редакторах;
- техникой верстки печатной продукции в настольной издательской системе;
- навыками разработки анимации;
- доказательствами, используемыми в алгоритмах растровых и векторных;
- навыками программирования графических объектов в средах объектно-ориентированного программирования;
- приемами работы в средах трехмерного моделирования;
- навыками программирования трехмерных объектов.

быть компетентным:

- в области информационной культуры и графической культуры;
- в работе с графическими редакторами;

- в изложении доказательств алгоритмов растровой и векторной графики;
- в использовании технического языка информатики;
- в использовании математического языка компьютерной графики;
- в отработке методологии выбора и использования знаний умений в будущей профессиональной деятельности.

3. Пререквизиты дисциплины: «Компьютерные науки», «Программирование», «Теоретические основы информатики», «Аппаратное обеспечение компьютера».

4. Постреквизиты дисциплины: «Разработка Web-приложений», «Мультимедиа технологии в образовании», «Компьютерные сети», «Разработка учебных материалов с помощью компьютера».

5. Календарно-тематический план

№	Наименование тем дисциплины	недели	Аудиторные занятия		Вид задания (описание)		Всего (ч.)
			Лекции (ч.)	Пр/сем./лаб./студ (ч.)	СРСП	СРС	
1	Понятие компьютерной графики. Области применения. Оборудование для работы с изображениями. Кодирование графических изображений. Виды компьютерной графики. Цветовые модели.	1	1		3	3	7
2	Графические редакторы. Классификация. Программы для работы с растровой и векторной графикой. Настольные издательские системы.	2	1	4	3	12	20
3	Средства разработки анимации. Flash-технология	3	1	2	3	3	9
4	Основы Web-графики.	4	1	2	3	3	9
5	Основы компьютерного дизайна. Средства компьютерного дизайна.	5	1	2	3	3	9
6	Введение в инженерную графику.	6	1	2	3	3	9
7	Современные графические системы.	7	1		3	3	7
8	Двумерные и трехмерные изображения и их преобразования.	8	1	4	3	3	11
9	Алгоритмы растровой графики.	9-10	2	4	6	3	15
10	Методы векторной графики.	11-12	2	4	6	3	15
11	Методы трехмерного моделирования.	13-14	2	4	6	3	15
12	Основы анимации и геометрического моделирования.	15	1	2	3	3	9
	Итого:		15	30	45	45	135

6. Литература для изучения

Основная литература

1. Петров М. Н. Компьютерная графика: Учебник/ М. Н. Петров, В. П. Молочков. 3– е перераб. изд. – СПб.: Харьков: Питер, 2007.– 816 с.
2. Сағымбаева А.Е.Компьютерлік графика. Оқу құралы. – Алматы, 2013. – 125 б.
3. Бидайбеков Е.Ы, Аймукатов А.Т. Обучение компьютерной графике и геометрическому моделированию в курсе информатики политехнического колледжа. – Алматы, 2008. – 172 с.
4. Конева С.Н. Практикум по компьютерной графике и программным средствам ее создания. Алматы: АФ СПбГУП, 2010. – 80 с.
5. Конева С.Н. Учебно-методические материалы дисциплины «Информатика» для проведения практических занятий по теме «Компьютерная графика и программные средства ее создания» для студентов всех специальностей всех форм обучения). – Алматы: АФ СПбГУП, 2010. – 62 с.
6. Конева С.Н. Создание педагогических инструментов с помощью средств информационных технологий. Практикум. – Алматы: КазНПУ им.Абая, 2011. – 40 с.
7. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики. – М.: Мир, 1989. – 252 с.
8. Энджел И. Практическое введение в машинную графику / пер. с англ. – М.: Радио связь, 1984. – 136с.
9. Аммерал Л. Машинная графика на персональных компьютерах. – М.: Сол Систем, 1992.– 224 с.
10. Аммерал Л. Принципы программирования в машинной графике. – М.: Сол Систем, 1992.– 186 с.
- 11.Аммерал Л. Программирование графики на Турбо Си. / Пер. с англ. – М.: Сол Систем, 1992. – 210 с.
- 12.Аммерал Л. Интерактивная трехмерная графика. / Пер. с англ. – М.: Сол Систем, 1992. – 320 с.
- 13.Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. – СПб: БХВ– Петербург, 2003. — 560 с.

Дополнительная литература:

1. Бидайбеков Е.Ы. Сағымбаева А.Е., Лапчик М.П. Нұрбекова Ж.К., Жарасова Г.С., Оспанова Н.Н., Исабаева Д.Н. Информатиканы оқыту әдістемесі Оқулық. – Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2014.– 588 б.
2. Гардан И., Люка М. Машинная графика и автоматизация проектирования. М.: Машиностроение, 1987. – 235 с.
3. Эндерле Г. и др. Программные средства машинной графики. М.: Радио и связь, 1988. – 320 с.
4. Майкл, Ласло. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на С++. – М.: Бином, 1997.– 342 с.
5. Лапшин Е. Графика для IBM PC. – М.: СОЛОН, 1995.– 428 с.

6. Ньюмен У., Спрулл Р. Основы интерактивной машинной графики. – М.: Мир, 1976.– 414 с.
7. Гилой В. Интерактивная машинная графика: Структуры данных, алгоритмы, языки / Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 384 с.

Интернет-источники

1. Капустин М. А., Копылова А.Г., Капустин П.А. Flash MX для профессиональных программистов <http://www.intuit.ru>
2. Куликов А.И., Овчинникова Т.Э. Алгоритмические основы современной компьютерной графики <http://www.intuit.ru>
3. Семенов А.Б. Программирование графических процессоров с использованием Direct3D и HLSL <http://www.intuit.ru>

7. Критерии оценки

№	Вид работы	Оценка (max балл)	Количество	Сумма
1	Лабораторная работа	2	15	30
2	Работа на СРСП	2	15	30
3	Самостоятельная работа	4	15	60
4	Коллоквиум	40	1	40
5	Итоговый проект	40	1	40
6	Итоговый (ЦТ)	100	1	100
			Итого	300

8. Требования преподавателя.

Студент обязан:

- не опаздывать и не пропускать занятия (в случае болезни предоставить справку);
- не разговаривать во время занятия (особенно лекции);
- в срок сдавать задания;
- пропущенные занятия отрабатывать;
- работы неудовлетворительные должен переделать; если это самостоятельная работа, тест или коллоквиум – пересдать;
- в случае неявки на экзамен студент обязан указать причину своего отсутствия и в установленный срок сдать экзамен.

Студент имеет право:

- раньше срока сдавать задания;
- право на апелляцию результатов теста, самостоятельной работы;
- ходить в произвольной форме одежды;
- высказать рекомендации преподавателю по поводу организации, проведению и содержанию лекций, лабораторных работ, СРСП.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Компьютерное средство (цифровое портфолио), содержащее учебно-методические материалы поддержки обучения обновленному курсу компьютерной графике в условиях фундаментализации образования

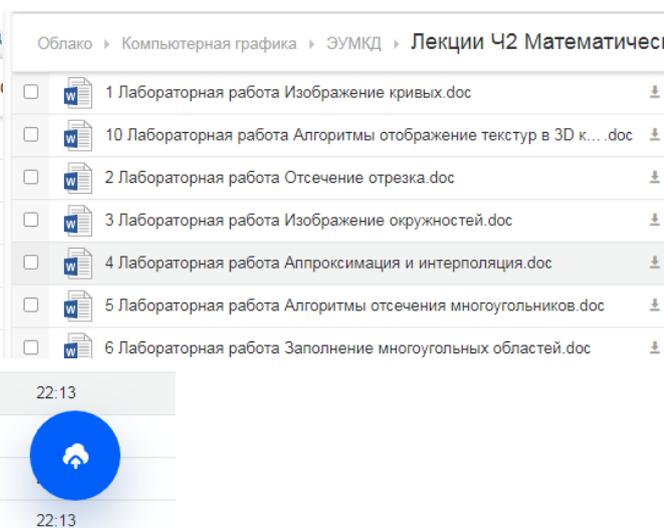
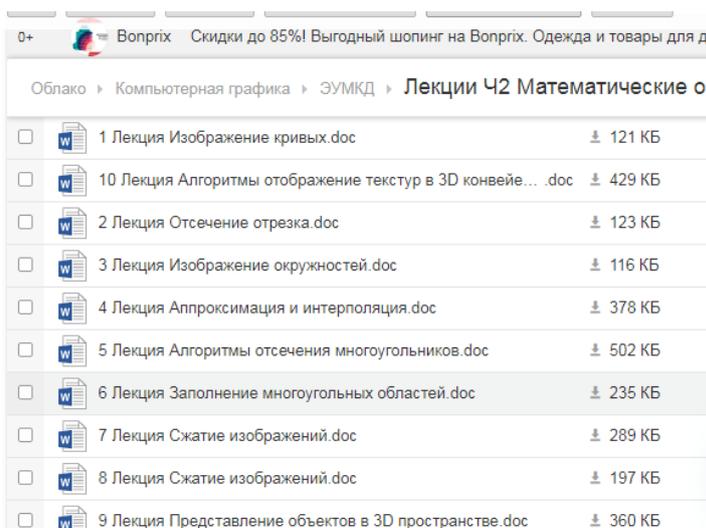
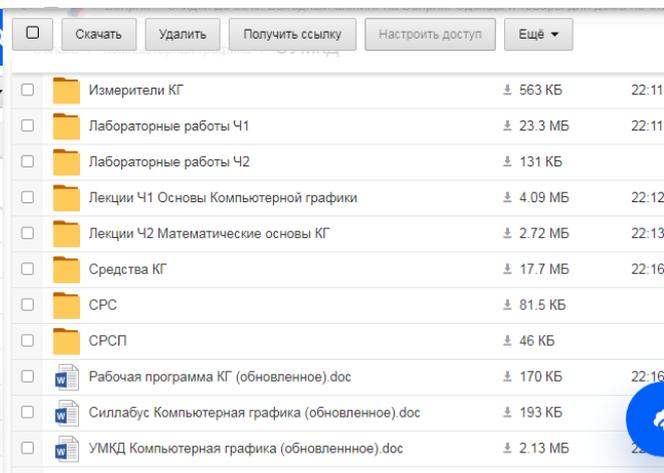
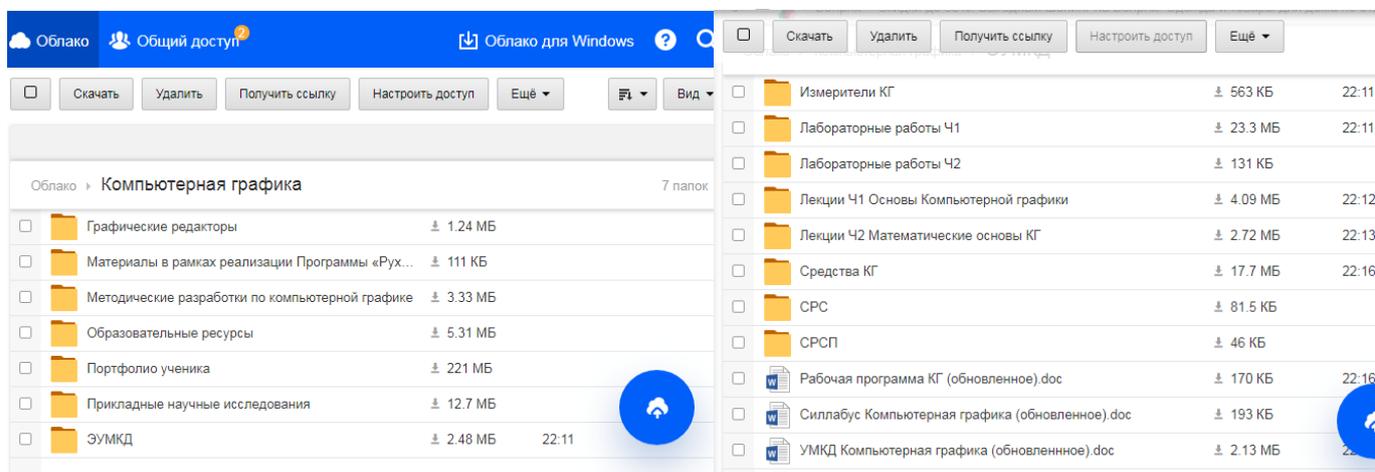
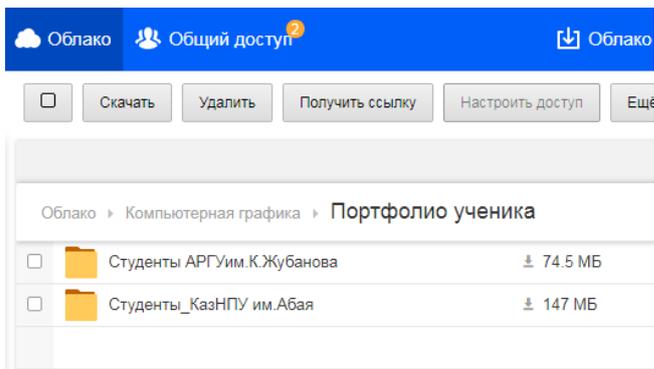
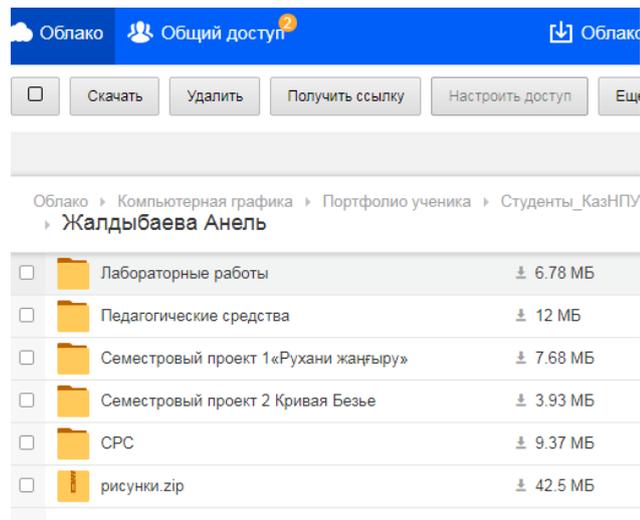


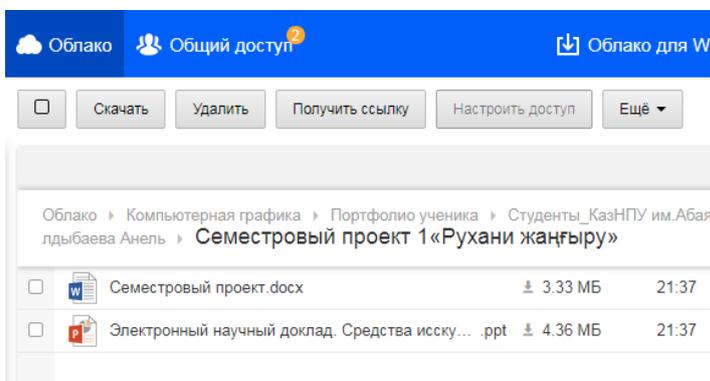
Рисунок Г1 – Инновационный контент цифрового портфолио преподавателя по обновленному курсу «Компьютерная графика»



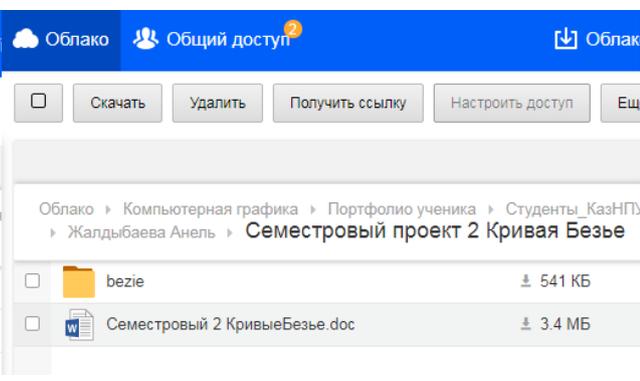
а)



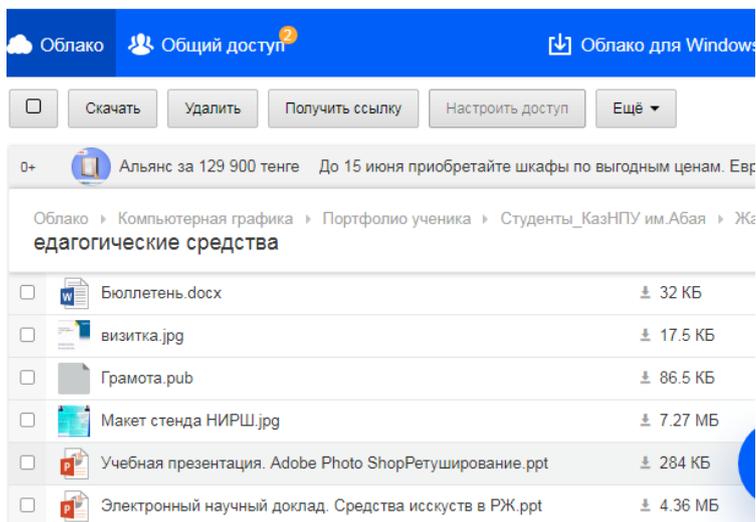
б)



в)



г)



д)

Рисунок Г2 – Инновационный контент цифрового портфолио студента по обновленному курсу «Компьютерная графика»

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Акты внедрения результатов исследования в учебный процесс вуза

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АКТЮБИНСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.ЖУБАНОВА

«Утверждаю»

Первый проректор
Актюбинского регионального
государственного университета
имени К.Жубанова,
Д.ф.-м.н., профессор



К.Ш.Шункеев

«16» 08 2018 г.

АКТ

о внедрения в учебный процесс результатов диссертационного исследования
Байдрахмановой Гульназ Абилбахитовны

Комиссия физико-математического факультета в составе: председатель к.ф.-м.н., доцент Сарсимбаева С.М. – заведующий кафедрой информатики и информационных технологий, члены: к.ф.-м.н., доцент Ерекешева М.М., к.п.н. доцент Байганова А.М., PhD доктор, старший преподаватель Шангытбаева Г., составили настоящий акт о том, что на кафедре информатики и информационных технологий Актюбинского регионального государственного университета имени К.Жубанова внедрены результаты диссертационного исследования докторанта PhD Г.А.Байдрахмановой на тему: «Обучение компьютерной графике будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования».

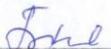
Форма внедрения (наименование нового курса, спецкурса, раздела лекций, лаб.работы, установки, учебные пособия, программное обеспечение и т.д.)	Объем внедрения (количество кредитов)	Наименования внедрения (краткое содержание внедренной работы, с указанием публикаций заявок, докладов на конференциях)
Курс «Компьютерной графики»	3-кредита	Разработан курс, целью которого является обучение компьютерной графике будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования. Данный курс предназначен для студентов специальности 5В0111000 – Информатика. 5. Гриншкун В.В., Бидайбеков Е.Ы., Сагимбаева А.Е., Байдрахмановой Г.А. Роль и место компьютерной графики в

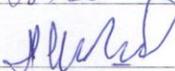
		<p>формировании профессиональных качеств будущих учителей информатики в условиях цифровизации образования // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Педагогические науки». - Алматы, -2018.- №2 (58). - С.130-135.,</p> <p>6. Сагимбаева А.Е., Байдрахмановой Г.А. Обучение технологиям моделирования 3D объектов // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки». - Алматы, -2018.- №2 (62). – С. 66-73.,</p> <p>7. Конева С.Н., Байдрахмановой Г.А. Принципы отбора содержания цифрового портфолио по компьютерной графике в условиях цифровизации образования // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки». - Алматы, -2018.- №4 (64). - С.155-160.,</p> <p>8. Гриншкун В.В., Бидайбеков Е.Б., Конева С.Н., Байдрахмановой Г.А. Особенности обучения педагогов компьютерной графике в условиях фундаментализации образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. - Москва, 2017. Т.13.- № 2. - С. 103-110.</p>
--	--	--

Материалы к настоящему акту рассмотрены на заседании учебно-методического совета физико-математического факультета.

Председатель комиссии  С.М.Сарсимбаева

Члены комиссии:  М.М.Ерекешева

 А.М.Байганова

 Г.Шангытбаева

«Утверждаю»

Директор института математики,
физики и информатики
КазНПУ им. Абая



Бекпатшаев М.Ж

20 19 ж.

АКТ

о внедрении в учебный процесс результатов диссертационного исследования

Байдрахмановой Гульназ Абилбахитовны

Комиссия института математики, физики и информатики в составе: председатель к.ф.-м.н., доцента Бекпатшаева М.Ж. – директор института, члены: к.п.н., старший преподаватель Бостанов Б.Г., к.п.н. старший преподаватель Ошанова Н.Т., к.ф.-м.н., старший преподаватель Жанбырбаев А.Б., магистр, преподаватель Ревшенова М. составили настоящий акт о том, что на кафедре информатики и информатизации образования Казахского национального педагогического университета имени Абая внедрены результаты диссертационного исследования докторанта PhD Г.А. Байдрахмановой на тему: «Обучение компьютерной графике будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования».

Форма внедрения (наименование нового курса, спецкурса, раздела лекций, лаб.работы, установки, учебные пособия, программное обеспечение и т.д.)	Объем внедрения (количество кредитов)	Наименования внедрения (краткое содержание внедренной работы, с указанием публикаций заявок, докладов на конференциях)
Курс «Компьютерной графики»	3-кредита	Разработан курс, целью которого является обучение компьютерной графике будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования. Данный курс предназначен для студентов специальности 5В0111000 – Информатика. 1. Гриншкун В.В., Бидайбеков Е.Ы., Сагимбаева А.Е., Байдрахманова Г.А. Роль и место компьютерной графики в формировании профессиональных качеств будущих учителей информатики в

		<p>условиях цифровизации образования// Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Педагогические науки». - Алматы, -2018.- №2 (58). - С.130-135.</p> <p>2. Сагимбаева А.Е., Байдрахманова Г.А. Обучение технологиям моделирования 3D объектов // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки». - Алматы, -2018.- №2 (62). – С. 66-73.</p> <p>3. Конева С.Н., Байдрахманова Г.А. Принципы отбора содержания цифрового портфолио по компьютерной графике в условиях цифровизации образования // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки». - Алматы, -2018.- №4 (64). - С.155-160.</p> <p>4. Гриншкун В.В., Бидайбеков Е.Ы., Конева С.Н., Байдрахманова Г.А. Особенности обучения педагогов компьютерной графике в условиях фундаментализации образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. - Москва, 2017. Т.13.- № 2. - С. 103-110.</p>
--	--	--

Материалы к настоящему акту рассмотрены на заседании учебно-методического совета института математики, физики и информатики.

Председатель комиссии _____ М.Ж.Бекпатшаев

Члены комиссии:

_____ Б.Г.Бостанов

_____ Н.Т.Ошанова

_____ А.Б.Жанбырбаев

_____ М.Ревшенова