

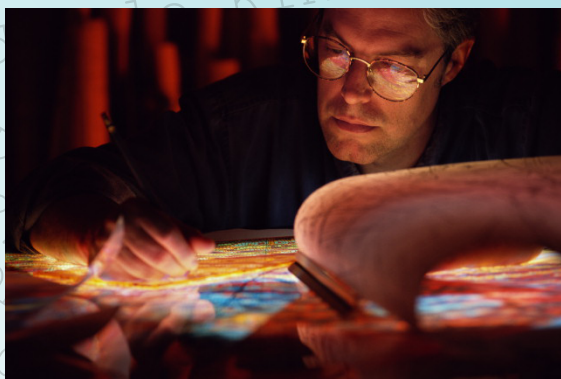
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Тольяттинский государственный университет  
Институт математики, физики и информационных технологий

А.И. Сафронов, С.В. Талалов

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

## ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Электронное учебно-методическое пособие



```
load from file  
ZAP, KIOBL, BPCH,  
X0, X1, X2, X3,  
XPL, XPP, XS, ALKM, ALD,  
D0, D1, D2, D3, D,  
EB, B2, C2, AKP, ALP, AMF  
NPOR, DPOR,  
AFL, FP, CV, TPG, AL, EK  
OPPP, QS,
```



© ФГБОУ ВО «Тольяттинский  
государственный университет», 2020

ISBN 978-5-8259-1498-5

УДК 004  
ББК 32.973я7

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор кафедры «Прикладная информатика в экономике» Поволжского государственного университета сервиса *Б.М. Горшков*;  
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Прикладная математика и информатика» Тольяттинского государственного университета  
*А.И. Туищев*.

Сафронов, А.И. Математическое и компьютерное моделирование. Выполнение курсовой работы : электронное учебно-методическое пособие / А.И. Сафронов, С.В. Талалов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2020. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1498-5.

В пособии приведены основные правила и требования к подготовке и защите курсовых работ на получение степени бакалавра. Правила и требования базируются на нормативных правовых актах Российской Федерации в сфере образования, общегосударственных образовательных стандартах высшего образования, рекомендациях Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а также на внутренней нормативной базе университета.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки выпускника бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8; PIII 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский  
государственный университет», 2020

Редактор *Т.М. Воропанова*

Технический редактор *Н.П. Крюкова*

Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*

Художественное оформление,

компьютерное проектирование: *Г.В. Карасева*

Дата подписания к использованию 21.01.2020.

Объем издания 1,4 Мб.

Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.

Заказ № 1-14-19.

Издательство Тольяттинского государственного университета

445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,

тел. 8 (8482) 53-91-47, [www.tltsu.ru](http://www.tltsu.ru)

## Содержание

Нормативные ссылки .....	5
Цели и задачи выполнения курсовой работы .....	7
Выбор темы и руководство .....	9
Основные требования к содержанию работы .....	10
Правила оформления текстовых документов .....	16
Защита работы .....	34
Обозначения и сокращения .....	35
Приложение А .....	36
Приложение Б .....	38
Приложение В .....	39

## Нормативные ссылки

В настоящем пособии использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации. Основные надписи;
- ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам;
- ГОСТ 2.106-96. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы;
- ГОСТ Р 7.0.5-2008. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления;
- ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления;
- ГОСТ Р 7.0.12-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила;
- ГОСТ Р 7.0.100-2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления;
- ГОСТ 7.82-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления;
- ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления;
- ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76). Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования;
- ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

В пособии использованы ссылки на следующие локальные акты ТГУ:

- Порядок обеспечения самостоятельности выполнения письменных работ в ТГУ.
- Положение о курсовой работе (курсовом проекте).

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

*Цели* – углубление теоретических знаний по выбранной теме и овладение студентами умениями и навыками поиска, анализа и систематизации источников и литературы; изложение логически последовательного содержания вопросов с использованием научного стиля; выполнение стандартных расчетов по заданным алгоритмам.

*Задачами* выполнения курсовой работы являются:

- углубление уровня и расширение объема профессионально значимых знаний, умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельной организации учебно-исследовательской работы;
- формирование умения работать с нормативными правовыми актами, эмпирическим материалом, а также с учебной и научной литературой;
- овладение современными методами поиска, обработки и использования информации;
- формирование умений применять теоретические знания при решении практических задач;
- подготовка к практической профессиональной деятельности;
- формирование культуры написания выпускной квалификационной работы.

Подготовка и защита курсовой работы являются контрольными мероприятиями при изучении дисциплины.

Курсовые работы обучающихся проходят обязательную проверку на наличие заимствований (плагиата) из общедоступных сетевых источников в соответствии с Порядком обеспечения самостоятельности выполнения письменных работ в ТГУ.

Оценка по итогам курсовой работы является одним из критериев определения уровня профессиональной подготовки студента.

По содержанию курсовая работа может носить реферативный, практический или опытно-экспериментальный характер:

- в реферативной курсовой работе представлен уровень разработанности проблемы в теории и практике посредством сравнительного анализа литературы;

- курсовая работа практического характера содержит расчеты, графики, схемы, примеры и т. п., а также включает выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения материалов работы (проекта);
- в основной части курсовой работы опытно-экспериментального характера представлены: уровень разработанности проблемы в теории и практике; характеристики методов экспериментальной работы; обоснование выбранного метода; основные этапы эксперимента; обработка и анализ результатов опытно-экспериментальной работы; возможность применения полученных результатов.



## **ВЫБОР ТЕМЫ И РУКОВОДСТВО**

Перечень тем курсовых отражает основные разделы изучаемой дисциплины (см. прил. А).

Критерием выбора темы курсовой работы является ее наличие в перечне тем, актуальность, практическая ценность и направленность подготовки студента. В исключительных случаях разрешается выбор темы, отсутствующей в списке, по согласованию в руководителем курсовой работы с последующим утверждением заведующим кафедрой.

Курсовые работы повышенной сложности или объема могут выполнять 2–3 студента. Такие работы называются комплексными. Данное название должно отражаться в титульном листе. Во введении дается соответствующее пояснение, на пояснительные записки соисполнителей даются ссылки по тексту, а сами записки включаются в перечень использованных источников.

Выбор темы осуществляется заблаговременно, но не позднее чем за месяц до даты проведения защиты. Руководитель курсовой работы выдает студенту задание на выполнение курсовой работы по установленной форме (см. прил. Б).

По согласованию с руководителем студент составляет план выполнения курсовой работы, определяя ее структуру, содержание, название глав и параграфов, подбирает необходимую литературу и исходные данные, согласовывает и утверждает календарный план подготовки работы и представления ее руководителю. Изменение названия темы курсовой работы после утверждения руководителем не допускается.

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ

### Содержание курсовой работы

Курсовая работа должна быть выполнена по актуальной теме. Актуальность темы и основные цели работы должны быть аргументированы самим студентом во введении.

Работа должна быть выполнена автором самостоятельно, со ссылками на используемую литературу и другие источники, о чем в конце работы делается соответствующая запись за подписью студента.

Содержание работы и уровень ее исполнения должны удовлетворять современным требованиям по специальности, и степень этого соответствия отмечается в отзыве руководителя.

Результатом выполнения работы является достижение сформулированных во введении целей и задач.

### Структура курсовой работы

Курсовая работа, как правило, состоит из аналитической, графической (необязательная), программной (необязательная) и презентационной (необязательная) частей.

**Аналитическая часть** (пояснительная записка). Объем текстовой части пояснительной записки по курсовой работе устанавливается научным руководителем, но, как правило, он составляет 25–40 страниц машинописного текста формата А4. При этом приложения в объеме пояснительной записки не учитываются. Максимальный объем пояснительной записки к курсовой работе с учетом приложений составляет 50 листов. При необходимости приложения (программный код, файлы ресурсов и т. п.) могут быть записаны на CD, который является неотъемлемой частью пояснительной записки и оформляется как приложение.

В структуре аналитической части выделяют:

- **титальный лист** (прил. В);
- **задание на выполнение курсовой работы** (прил. Б);
- реферат (аннотация);
- **содержание (оглавление);**

- нормативные ссылки;
- определения;
- обозначения и сокращения;
- **введение;**
- **основная часть;**
- **заключение;**
- **список используемой литературы** и (или) источников (до 20, в том числе не менее 2-х источников на английском языке (по образовательным программам подготовки бакалавров, специалистов, включенных в проект «Языковая подготовка»);
- приложения.

Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом. Остальные структурные элементы включаются в записку по усмотрению исполнителя.

### **Требования к содержанию структурных элементов пояснительной записки курсовой работы**

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа. Титульный лист выполняется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Задание на выполнение курсовой работы является неотъемлемой частью пояснительной записки.

Реферат – краткое, точное изложение содержания документа, включающее основные фактические сведения и выводы, без дополнительной интерпретации или критических замечаний автора реферата.

Реферат должен содержать:

- сведения о количестве страниц документа, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве использованных источников;
- сведения о графической части проекта (работы): количество и формат листов;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста документа, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются или пишутся прописными буквами в строку через запятые.

В тексте реферата должна быть отражена сущность выполненной работы (объект исследования или разработки, цель работы, методы исследования, полученные результаты, основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики, область применения, экономическая эффективность или значимость работы).

Оформление реферата осуществляется согласно ГОСТ 7.9-95.

Аннотация – краткая характеристика документа с точки зрения его назначения, содержания, вида, формы и других особенностей.

Аннотация включает характеристику основной темы, проблемы объекта, цели работы и ее результаты. В аннотации указывают, что нового несет в себе данный документ в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению.

Аннотация может включать сведения об авторе первичного документа и достоинствах произведения, взятые из других документов.

Рекомендуемый средний объем аннотации 500 печатных знаков.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) и заключение с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы.

Нормативные ссылки содержат перечень стандартов, на которые в тексте дана ссылка.

Перечень ссылочных стандартов начинают со слов: «В настоящей записке использованы ссылки на следующие стандарты».

В перечень включают обозначения стандартов и их наименования в порядке возрастания регистрационных номеров обозначения.

Структурный элемент «Определения» содержит определения, необходимые для уточнения или установления терминов, используемых в пояснительной записке.

Перечень определений начинают со слов: «В настоящей записке применяют следующие термины с соответствующими определениями».

Перечень обозначений и сокращений, условных обозначений, символов, единиц физических величин и терминов располагается столбцом. Слева в алфавитном порядке приводят сокращения, условные обозначения, символы, единицы физических величин и термины, справа — их детальную расшифровку.

Допускается определения, обозначения и сокращения приводить в одном структурном элементе — «Определения, обозначения и сокращения».

Во введении, объемом не более двух страниц, **ОБЯЗАТЕЛЬНО** должны содержаться:

- вводный текст о формулировке предмета (это должен быть процесс, например, «процесс решения...») и объекта исследования (это, как правило, программа, модуль, информационная система);
- цель курсовой работы (разработать исследовательскую программу для...);
- задачи, решаемые в ходе выполнения курсовой работы для достижения указанной цели;
- краткое описание структуры работы.

Заголовок введения не нумеруется.

В структуре основной части, как правило, выделяется 3 раздела (главы) — 1, 2, 3, а в их составе подразделы (параграфы) — 1.1, 1.2, ..., 2.3, 2.4 и т. п. Отсутствие в главе составляющих ее вопросов делает выделение главы в большинстве случаев нецелесообразным. Названия глав и вопросов должны быть сформулированы по возможности кратко и отражать их содержание. Название вопросов (параграфов) не должно повторять название глав. Не допускаются названия в предложном падеже, например: «О методе построения...».

В первой главе осуществляется постановка задачи исследуемого вопроса. Постановка задачи на исследование состоит из следующих подразделов:

– Постановка задачи, ее место в современном естествознании (программировании, физике, генетике...). Обязательно наличие обзора литературы по задаче.

– Математическое описание задачи. Обязательно наличие математической модели объекта исследования (или описание поставленной задачи).

– Реализация исследовательской программы. Обязательно наличие графического изображения алгоритма, описание кодирования, примеры кода, ТЕСТИРОВАНИЕ и т. п.

Во второй главе на основе выбранного метода осуществляется проектирование и разработка исследовательской программы.

При необходимости вторая глава может представляться в виде двух глав.

В третьей главе проводится анализ эффективности алгоритма и разработанного программного обеспечения; разработка методики оценки эффективности программного обеспечения; что обычно измеряется и что будет измеряться (включая определения показателей); чем можно измерить (какие программы, например профайлеры, засечка времени выполнения программы, количество обращений к ресурсу, набор тестов и т. п.).

Выбор технологии оценки эффективности:

– Проведение эксперимента на эффективность. Снять статистику с программы. Описать условия и показать результаты.

– Анализ эффективности. Провести анализ полученных результатов и сравнить их с теоретическими результатами.

При необходимости осуществляется анализ экономической эффективности и окупаемости системы.

В заключении (объем не более двух страниц) должны быть сформулированы краткие выводы, полученные в процессе выполнения работы; дана оценка полноты решений поставленных задач и технико-экономической эффективности внедрения; отражены перспективы развития рассмотренных вопросов. Запрещается в заключении вместо выводов приводить аннотацию работы.

Приложения выделяются, если есть объемные табличные, графические материалы, листинги модулей и т. п. В приложение могут быть также вынесены вспомогательные расчеты, типовые

бланки, скриншоты интерфейсных форм. Приложения должны иметь название, отражающее их содержание, и порядковый номер, на который в тексте основной части обязательно должны быть даны ссылки.

Графическая часть выполняется на листах формата А1 в карандаше, тушью или с помощью печатающей техники. При оформлении необходимо учитывать требования соответствующих ГОСТов.

# ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

## Общие требования

Текст работы оформляется в виде пояснительной записки в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001.

Страницы текста записки и включенные в записку иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ должны соответствовать формату А4 (210×297 мм).

Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм. Печатать на одной стороне листа через полтора интервала.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 1,25 см.

Шрифт основного текста, заголовков, подписей рисунков и таблиц пояснительных записок, выполненных на печатающих устройствах ПЭВМ, должен иметь гарнитуру Times New Roman, размер 14, обычное начертание. Полужирный шрифт, подчеркивание для основного текста не применяется. Цвет шрифта черный. В заголовках и подзаголовках рекомендуется полужирное начертание шрифта. В таблицах, при необходимости, разрешается уменьшение размера шрифта до 12 пунктов и одинарный межстрочный интервал.

Вне зависимости от способа выполнения пояснительной записки качество напечатанного текста и оформление иллюстраций, таблиц, распечаток с ЭВМ должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

При оформлении записки необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему тексту. В записке должны быть четкие, не расплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки. Все линии, буквы, цифры и знаки должны быть одинаково черными по всему тексту.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, исправляются перепечатыванием страницы.

Повреждение листов текстовых документов, помарки не допускаются.



Наименования глав и структурных элементов записки — «Реферат», «Содержание» (или «Оглавление»), «Нормативные ссылки», «Определения», «Обозначения и сокращения», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», а также названия глав служат заголовками структурных элементов записки (заголовки первого уровня). Каждый структурный элемент записки следует начинать с новой страницы. Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными (заглавными) буквами, не подчеркивая.

Заголовки параграфов (второго уровня) и пунктов (третьего уровня) следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать с прописной буквы, не подчеркивая, без точки в конце. Не рекомендуется в пояснительных записках курсовых работ и ВКР использовать заголовки третьего уровня.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Расстояние между заголовками (главами, параграфами) и текстом должно быть не менее 3, 4-х интервалов (одна пустая строка при печати текста в 1,5 интервала).

### **Нумерация глав, параграфов и пунктов**

Разделы (главы), параграфы и пункты следует нумеровать арабскими цифрами.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах основной части (за исключением приложений) и обозначаться арабскими цифрами с точкой, например: 1, 2, 3 и т. д.

Параграфы должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого раздела. Номер параграфа включает номер раздела и порядковый номер параграфа внутри раздела, разделенные точкой, например: 1.1, 1.2, 1.3 и т. д. (рис. 1, 2).

Номер пункта включает номер раздела, параграфа и порядковый номер пункта, разделенные точкой, например: 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т. д.

Если раздел или параграф разбивается на части, то количество составных частей должно быть не менее двух.

Структурные элементы записки: «Реферат», «Содержание», «Нормативные ссылки», «Определения», «Обозначения и сокращения», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» – не нумеруются.

Пример оформления содержания показан на рис. 1.

<b>Содержание</b>	
Введение.....	3
1. Постановка задачи на исследование.....	6
1.1. Постановка задачи.....	6
1.2. Математическое описание скалярного произведения векторов.....	7
1.3. Реализация последовательной программы.....	8
2. Проектирование и разработка алгоритма и программного кода для скалярного произведения векторов.....	13
2.1. Обзор технологий разработки параллельного программного обеспечения.....	13
2.1.1.Технология OpenMP.....	13
2.1.2.Технология MPI.....	14
2.1.3.C++11 Parallel Technologies.....	15
2.1.4.Standard thread library (STL).....	17
2.2. Разработка параллельного алгоритма.....	18
2.3. Реализация параллельной программы с использованием OpenMP (алгоритм А).....	20
2.4. Реализация параллельной программы с помощью библиотеки thread (алгоритм В).....	23
3. Анализ эффективности параллельных алгоритмов и разработка программного обеспечения.....	25
3.1. Теоретическое исследование эффективности параллельного алгоритма.....	25
3.2. Проведение эксперимента на эффективность.....	28
Список используемых источников.....	32
Приложения.....	34

Рис. 1. Пример оформления содержания (оглавления)

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММНОГО КОДА ДЛЯ СКАЛЯРНОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ ВЕКТОРОВ

### 2.1 Обзор технологий разработки параллельного программного обеспечения

#### 2.1.1 Технология OpenMP

OpenMP – открытый стандарт для распараллеливания программ на языках C, C++ и Фортран. Дает описание совокупности директив компилятора, библиотечных процедур и переменных окружения, которые предназначены для программирования многопоточных приложений на многопроцессорных системах с общей памятью.

За основу берется последовательная программа, а для создания ее параллельной версии пользователю предоставляется набор директив, процедур и переменных окружения.

OpenMP реализует параллельные вычисления с помощью многопоточности, в которой «главный» поток создает набор подчиненных потоков, и задача распределяется между ними. Предполагается, что потоки выполняются параллельно на машине с несколькими процессорами.

Задачи, выполняемые потоками параллельно, также как и данные, требуемые для выполнения этих задач, описываются с помощью специальных директив препроцессора соответствующего языка — прагм.

Количество создаваемых потоков может регулироваться как самой программой при помощи вызова библиотечных процедур, так и извне, при помощи переменных окружения.

Технология OpenMP предоставляет следующие возможности для разработки параллельных программ:

- конструкции для создания потоков (директива `parallel`);

Рис. 2. Оформление глав и подзаголовков,  
расположение номера страницы

Список использованных источников дается в порядке появления ссылок на источники в тексте. Правила библиографического описания источников должны соответствовать ГОСТ Р 7.0.100-2018.

При использовании в тексте выдержек из источника, цитат, мнений специалистов и т. п. делается ссылка в квадратных скобках с указанием порядкового номера источника по списку использованных источников. При необходимости разрешается дополнять ссылку номером страницы. Например, [5] или [5, с. 324]. На все источники в тексте должны быть ссылки. Пример оформления списка используемой литературы представлен на рис. 3.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Корн, Г. Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / Г. Корн, Т. Корн. — 4-е издание. — Москва : Наука, 1978. — 804 с.
2. Бьёрн, Страуструп. Программирование: принципы и практика использования C++ : учебное пособие / Страуструп Бьёрн. — исправленное издание. — Москва : Вильямс, 2011. — 1248 с.
3. Stephen, Blair-Chappell, Andrew Stokes. Parallel Programming with Intel Parallel Studio XE. — USA :Wrox Press, 2012.
4. Антонов, А.С. Параллельное программирование с использованием OpenMP : учебное пособие / А.С. Антонов. — Москва : Изд-во МГУ, 2009. — 77 с.
5. OpenMP C and C++ Application Program Interface. Version 4.0 July 2013. URL: <http://www.openmp.org> (дата обращения: 12.02.2019).
6. Скотт, Мейерс. Эффективный и современный C++: 42 рекомендации по использованию C++11 и C++14: учебное пособие / Мейерс Скотт ; пер. с англ. — Москва : Вильямс, 2016. — 304 с.
7. Прата, Стивен. Язык программирования C++ (C++11). Лекции и упражнения : учебное пособие / Стивен Прата. — 6-е издание. — Москва : Вильямс, 2012. — 1248 с.
8. Стенли Б. Липпман, Жози Лажойе, Барбара Э. Му. Язык программирования C++. Базовый курс : учебное пособие. — 5-е издание. — Москва : Вильямс, 2014. — 1120 с.

Рис. 3. Пример оформления списка используемой литературы

## **Нумерация страниц**

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки в конце (рис. 2).

Титульный лист включается в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе, задании на работу, реферате, содержании не проставляют. Таким образом, нумерация страниц начинается с введения (рекомендуется использовать разбиение текстового документа на разделы).

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, и распечатки с ЭВМ включают в общую нумерацию страниц.

## **Изложение текста документов**

Полное наименование разработки на титульном листе и при первом упоминании в тексте документа должно быть одинаковым.

В последующем тексте порядок слов в наименовании должен быть прямой, т. е. на первом месте должно быть определение (имя прилагательное), а затем — название изделия (имя существительное); при этом допускается употреблять сокращенное наименование изделия.

Наименования, приводимые в тексте документа и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

Текст документа должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т. д.

При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста документа, например, «применяют», «указывают» и т. п.

В документах должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими

стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

Если в документе принята специфическая терминология, то в конце его (перед списком литературы) должен быть перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями. Перечень включают в содержание документа.

Изложение должно быть последовательным, логичным, конкретным. Стиль изложения – строгий, научный. Не допускается использование сленга, в том числе программистского. Также не допускается использование повелительного наклонения, например: «нажмите кнопку, и вы ощутите радость от того, что у вас все получилось».

В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак  $\varnothing$  для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак  $\varnothing$ ;

- применять без числовых значений математические знаки, например, > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);
- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например: «Временное сопротивление разрыву  $\sigma_{\text{в}}$ ». При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

В документе следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-2002. Наряду с единицами СИ при необходимости в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к использованию. Применение в одном документе разных систем обозначения физических величин не допускается.

В тексте документа числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами. Например: «Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м. Отобрать 15 труб для испытаний на давление».

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения. Например: 1,50; 1,75; 2,00 м.

Если в тексте документа приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона. Например: от 10 до 100 кг или от +10 до +40 °С. Недопустимо

отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

Приводя наибольшие или наименьшие значения величин, следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)». Приводя допустимые значения отклонений от указанных норм, требований, следует применять словосочетание «не должно быть более (менее)». Например: массовая доля углекислого натрия в технической кальцинированной соде должна быть не менее 99,4 %.

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой. Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т. д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т. п. изделий одного наименования должно быть одинаковым. Например, если градация толщины стальной горячекатаной ленты 0,25 мм, то весь ряд толщин ленты должен быть указан с таким же количеством десятичных знаков, например: 1,50; 1,75; 2,00.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать:  $1/4''$ ;  $1/2''$  (но не  $\frac{1''}{4}$ ;  $\frac{1''}{2}$ ). При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например:  $5/32$ ;  $(50A - 4C)/(40B + 20)$ .

К сокращению русских слов и словосочетаний в записке предъявляются следующие основные требования: понятность и уместность в данном тексте, единообразие формы и последовательность применения по всему тексту, соблюдение редакционно-технических правил употребления и написания. В тексте, на рисунках и в таблицах записки допускаются только общепринятые сокращения слов, например: и т. д., т. е., вуз, ЭДС (электродвижущая сила), КПД (коэффициент полезного действия) и другие. Запрещаются такие сокращения, как «т. н.» (так называемый), «т. к.» (так как),



«т. о.» (таким образом), а также сокращения, представляющие произвольное слияние слов и терминов.

Сокращения типа «и др.», «и т. д.» недопустимы в середине предложения, если далее следует согласованное с ними слово, например: «Эти и другие сокращения...»

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий, имена собственные в записке приводят на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

### **Иллюстрации**

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки по тексту, например: «...график функции приведен на рисунке 3» или «...в соответствии с рисунком 1.2».

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, помещаемые в записку, должны соответствовать требованиям государственных стандартов ЕСКД.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Если в записке только одна иллюстрация, то она обозначается «Рисунок 1».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: «Рисунок 1.1».

Иллюстрации должны иметь название, которое помещают под иллюстрацией. В конце названия точка не ставится. Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают так, как это показано на рис. 4.

```

1 using namespace std;
2 int n;
3     double *a, *b, c = 0;
4     int main() {
5         cout << "Введите размерность векторов: ";
6         cin >> n;
7         a = new double[n];
8         b = new double[n];
9         cout << "Введите элементы вектора a:" << endl;
10        for (int i = 0; i < n; i++) {
11            cout << "a[" << i << "] = ";
12            cin >> a[i];
13        }
14        cout << "Введите элементы вектора b:" << endl;
15        for (int i = 0; i < n; i++) {
16            cout << "b[" << i << "] = ";
17            cin >> b[i];
18        }
19        for (int i = 0; i < n; i++) {
20            c += a[i] * b[i];
21        }
22        cout << "Скалярное произведение векторов a и b равно: " << c;
23        delete[] a;
24        delete[] b;
25        return 0;
26 }

```

Рисунок 1.3 – Код последовательной программы

Рис. 4. Оформление иллюстраций в тексте

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например: Рисунок А.3.

Иллюстрацию следует выполнять на одной странице.

## Таблицы

Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц.

Таблицу следует располагать в записке непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

На все таблицы должны быть ссылки по тексту. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Заголовок таблицы должен быть отделен линией от остальной части таблицы.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» и ее номер указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другую страницу заголовки помещают только над ее первой частью (рис. 5). При компьютерной подготовке текста разрешается перед второй и последующими частями не писать текст «Продолжение таблицы...».

Таблица 3.1-Время выполнения параллельного и последовательного алгоритмов

$n$	$T_1(n)$	$T_p(n)$ Для алгоритма А	$T_p(n)$ Для алгоритма Б
1000	0,00186	0,000527	0,00143
2000	0,0020156	0,0005318	0,00147
3000	0,002367	0,00059203	0,001493
4000	0,002969	0,00071198	0,0015156

26

Продолжение таблицы 3.1

$n$	$T_1(n)$	$T_p(n)$ Для алгоритма А	$T_p(n)$ Для алгоритма Б
5000	0,00393836	0,00084503	0,00162
6000	0,00561293	0,00100434	0,00169589
7000	0,00803932	0,00125943	0,00181693
8000	0,0124304	0,0019135	0,002485765

Рис. 5. Оформление таблицы при переносе ее части на следующую страницу

Таблицы с небольшим количеством столбцов допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице. Рекомендуется разделять части таблицы двойной линией или линией удвоенной толщины.

При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т. п. порядковые номера не проставляют.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части — над каждой ее частью соответственно.

## Списки

**Маркированный список.** Знак маркировки должен находиться в положении начала красной строки. Если текст в пункте списка переходит на следующую строку, то он должен быть выровнен по ширине, если текст не переходит на следующую строку, то он выравнивается по левому краю. Текст в списке должен начинаться со строчной буквы, а заканчиваться точкой с запятой.

Пример оформления такого списка представлен далее.

Роль иерархического механизма управления выполняет интеллектуальный монитор, который:

- управляет функционированием системы;
- определяет, когда и какие задачи должны быть выполнены;
- выполняет функции интеллектуального конфигуратора, реализующего автоматическое построение функциональной схемы обработки информации на уровне отдельных компонент системы, в зависимости от возникающих на объекте задач.

**Нумерованный список.** Пример оформления списка с нумерацией со скобкой представлен далее.

Роль иерархического механизма управления выполняет интеллектуальный монитор, который:

- 1) управляет функционированием системы;
- 2) определяет, когда и какие задачи должны быть выполнены;
- 3) выполняет функции интеллектуального конфигуратора, реализующего автоматическое построение функциональной схемы обработки информации на уровне отдельных компонент системы, в зависимости от возникающих на объекте задач.

Пример оформления списка с нумерацией с точкой представлен далее.

Роль иерархического механизма управления выполняет интеллектуальный монитор, который:

1. Управляет функционированием системы.
2. Определяет, когда и какие задачи должны быть выполнены.
3. Выполняет функции интеллектуального конфигуратора, реализующего автоматическое построение функциональной схемы обработки информации на уровне отдельных компонент системы, в зависимости от возникающих на объекте задач.

## Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак  $\times$ .

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.

*Пример.*

Ускорение, получаемое при запуске параллельной программы на системе с  $p$  процессорами, — это отношение

$$R_p(n) = \frac{T_1(n)}{T_p(n)}, \quad (1.1)$$

где  $T_1$  — время выполнения программы на одном процессоре;  
 $T_p$  — время выполнения программы на системе из  $p$  процессоров;  
 $n$  — размерность задачи.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей записки арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Одну формулу обозначают (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (B.1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул даются в скобках. Пример: ...в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: (3.1).

Порядок изложения в записке математических уравнений такой же, как и формул.

### **Ссылки**

Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку источников в квадратных скобках.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения, перечисления, приложения следует указывать их порядковым номером, например: ...в разд. 4; ...п. 3.3.4; ...в подпункте 2.3.4.1, перечисление 3; ...по формуле (3); ...в уравнении (2); ...на рис. 8; ...в приложении 6.

Если в записке одна иллюстрация, одна таблица, одна формула, одно уравнение, одно приложение, следует при ссылках писать «на рисунке», «в таблице», «по формуле», «в уравнении», «в приложении».

При оформлении блок-схем необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 19.701-90 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем» .

### **Оформление приложений**

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т. д.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Степень обязательности приложений при ссылках не указывается. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тек-

сте документа, за исключением информационного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301-68.

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа (при наличии) с указанием их номеров и заголовков.

Если в приложении приводится текст программы, то каждый файл оформляют как рисунок с наименованием файла и его назначением. Пример оформления приложений представлен на рис. 6.



**ПРИЛОЖЕНИЕ С**  
**КОД ПРОГРАММЫ БАЛЛИСТИКА. АЛГОРИТМ S**

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>

// CONST
const int N_max = 192 + 1;
const int NO_max = 180 + 1;
const double PI = 3.14159256;

double BG = 0.518E-05;
double FIPR = 0.4;
double RKPR;
double KINDI = 0;
double KINDII = 0;

// INTEGER
int I, N, NO, KK, NDS, NN;

// FILE
FILE *file1, *file2;

// double with initial values
double SIGSB = 5.68E-08,
      TIME = 0.0,
      TIM = 0.0,
      US = 0.0,
      USO = 0.0,
      PIND = 0.0,
      APCH1 = 0.0,
      APCH10 = 0.0,
      DVDT = 0.0;

double R1N, FI1N, P1N, U1N, SV1N, S11, FI11, SV11;

// double load from file
double KZAP, KIOBL, BPCH,
      X0, X1, X2, X3,
      XPL, XPP, XS, ALKM, ALD,
      D0, D1, D2, D3, D,
      EB, B2, C2, AKP, ALP, AMP,
      NPOR, DPOR,
      AFL, FP, CV, TPG, AL, EK,
      W1, W2, QPPP, QS,
      PFF, RP,
      EBO, B2O, C2O, AKPO, ALPO, AMPO,
      NPORO, DPORO,
      AFLO, FPO, CVO, TPGO, ALO, EKO,
      PFFO, XIGN;

// double
double RGC, RGCO, QP, QPO,
      PM, CM, RM, SM, BPM, DELTA, WKM,
      SEND, QPP, QPPO, DXP, TH,
      G1, G2, G3, G4, G5, G6,
```

Рис. 6. Пример оформления приложения

## ЗАЩИТА РАБОТЫ

К защите курсовая работа допускается руководителем, для чего им делается отметка «К защите» на титульном листе работы.

Защита курсовой работы проходит на последнем учебном занятии. Студент делает доклад по результатам своей работы (по времени – до 5 минут), после чего руководитель и студенты группы задают вопросы. Для студентов, обучающихся с применением ДОТ, оценивание курсовых работ (курсовых проектов) осуществляет руководитель в системе дистанционного обучения после размещения там работы студентом.

Курсовые работы оцениваются отметками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка заносится руководителем работы в зачетную ведомость, зачетную книжку студента (при отсутствии электронной зачетной книжки). При реализации дисциплины с БРС (балльно-рейтинговой системой) этапы выполнения курсовой работы оцениваются в баллах, которые переводятся в оценки в соответствии с установленной шкалой.

Оцененные преподавателем курсовые работы хранятся на кафедре в соответствии с номенклатурой дел университета, для ДОТ – оцененные преподавателем курсовые работы хранятся в системе.

Студент, не представивший в установленный срок курсовую работу или не защитивший ее, ликвидирует академическую задолженность в соответствии с Положением о промежуточной аттестации студентов.

## **ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

ФГОС ВО – Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

ФГОС ВПО – Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования;

ГОС ВПО – Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования.

*Примерная тематика курсовых работ по дисциплине  
«Математическое и компьютерное моделирование»*

1. Решение прикладной математической задачи, например:

- множество Мандельброта и его аналоги;
- нестационарное уравнение Шредингера;
- числа Стирлинга;
- моделирование наноструктур;
- решение задач электростатики;
- решение задач магнитостатики;
- расчет собственных частот и гармоник электродинамических систем;
- моделирование взаимодействия электромагнитного поля с металлическим объектом.

2. Решение одной из прикладных задач математической физики, например:

- решение краевой задачи параболического типа с граничными условиями 1, 2 и 3-го рода;
- решение краевой задачи гиперболического типа.

3. Поиск циклов в графе.

4. Раскраска графа.

5. Игра «Жизнь».

6. Игра «Тренировка в футбол».

7. Игра «Семейный автомобиль».

8. Игра «Аэропорт».

9. Игра «Воробьи».

10. Обедаящие философы.

11. Читатели и писатели.

12. Алгоритмы Data Mining:

- кластеризации K-Means;
- кластеризации, основанные на мере близости;
- Apriori;
- Cart.

13. Нахождение определителя матрицы.
14. Нахождение обратной матрицы.
15. Алгоритмы численного дифференцирования.
16. Вычисление интеграла методом Монте-Карло.
17. Вычисление  $n$ -мерного интеграла от функции (задается функция) методом Монте-Карло.
18. Итерационный алгоритм численного интегрирования.
19. Рекурсивный алгоритм численного интегрирования.
20. Решение дифференциальных уравнений.
21. Сортировки на системах с общей памятью.
22. Генерация случайных процессов с памятью с заданным распределением.
23. Изучение спектров случайных процессов.
24. Распознавание образов (на конкретном примере).
25. Решение СЛАУ прямым методом Гаусса (или любым другим).
26. Решение СЛАУ итерационными методами Гаусса – Зейделя (или любым другим).
27. Решение СЛАУ итерационными методами вариационного типа.
28. Определение собственных чисел и собственных векторов.
29. Поиск ключа узла дерева.
30. Поиск максимального элемента дерева.
31. Поиск суммы всех элементов дерева.
32. Поиск количества узлов дерева.
33. Перемножение матриц.
34. Скалярное произведение векторов.
35. Умножение матрицы на вектор.
36. Сложение векторов.

**Форма задания на выполнение курсовой работы**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

\_\_\_\_\_ (наименование института полностью)

Кафедра « \_\_\_\_\_ »  
(наименование кафедры полностью)

Утверждаю  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение курсовой работы**

Студент \_\_\_\_\_

1. Тема \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной курсовой работы \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к курсовой работе \_\_\_\_\_

4. Содержание курсовой работы (перечень подлежащих разработке  
вопросов, разделов) \_\_\_\_\_

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного  
материала \_\_\_\_\_

6. Рекомендуемые учебно-методические материалы \_\_\_\_\_

7. Дата выдачи задания « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Руководитель курсовой работы \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Представитель работодателя \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

**Форма титульного листа курсовой работы**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

\_\_\_\_\_ (наименование института полностью)

Кафедра « \_\_\_\_\_ »  
(наименование кафедры полностью)

\_\_\_\_\_ (код и наименование направления подготовки, специальности)

\_\_\_\_\_ (направленность (профиль))

**КУРСОВАЯ РАБОТА**  
по дисциплине (учебному курсу)

\_\_\_\_\_ (наименование дисциплины (учебного курса))

на тему \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_ (подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_ (подпись)

Оценка: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_