

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

Методические указания к курсовому проекту



Рязань 2017

## **Оглавление**

Введение .....	2
1. Исходные данные .....	2
2. Структурные элементы пояснительной записки .....	2
3. Требования к содержанию структурных элементов пояснительной записки .....	3
Приложение А. Пример оформления титульного листа.....	5
Приложение Б. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем.....	6
Приложение В. Руководство оператора .....	13
Приложение Г. Правила оформления пояснительной записки .....	14
Пример оформление библиографии .....	17

## **Введение**

Целью курсового проектирования являются разработка и отладка приложений с использованием технологий OpenMP и Cuda или OpenCL.

**Тема курсового проекта:** «Параллельные вычисления в SMP и гетерогенных вычислительных системах с использованием технологий OpenMP и CUDA (OpenCL)».

Курсовой проект (КП) представляет собой самостоятельную работу по заданной теме. Работа предполагает:

- домашнюю внеаудиторную подготовку;
- консультации по КП;
- предъявление промежуточных результатов для проверки и контроля хода курсового проектирования;
- написание и оформление пояснительной записки;
- сдачу и защиту КП в сроки согласно учебному графику.

### **1. Исходные данные**

- Тип компьютера IBM PC совместимый.
- Операционная система Windows XP, Windows 7/8/10.
- Язык программирования C++.
- Среда программирования: Visual Studio.

Технологии программирования: OpenMP и CUDA (OpenCL).

- **Алгоритм для реализации согласно варианту.**

### **2. Структурные элементы пояснительной записки**

Структурными элементами пояснительной записки являются:

- титульный лист;
- задание;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

### **3. Требования к содержанию структурных элементов пояснительной записки**

#### ***Титульный лист***

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки. Пример оформления титульного листа приведен в приложении А.

#### ***Задание***

В этом разделе формулируется задание, указываются все исходные данные, которые необходимы для выполнения данного проекта.

#### ***Содержание***

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

#### ***Введение***

Во введении указываются цели и задачи данного проекта.

#### ***Основная часть***

*Замечание.* Нумеруются только разделы этой части. Заголовок «Основная часть» не пишется.

В основной части помещаются следующие разделы.

#### ***1. Теоретический материал***

Здесь приводится теория для алгоритмов, которые необходимо реализовать.

#### ***2. Постановка задачи:***

- выбираются исходные данные, их типы и структуры, указываются ограничения на исходные данные;
- выполняется детализация функций программы;
- определяются формы представления результатов работы программы.

Здесь же приводится математическая модель.

#### ***3. Разработка алгоритмов и программ:***

- выделение модулей программы;
- разработка последовательного алгоритма;
- программная реализация последовательного алгоритма;

- параллельный алгоритм(ы).
- программная реализация параллельного алгоритма(ов) с использованием технологии OpenMP;
- программная реализация параллельного алгоритма(ов) с использованием технологии Cuda или OpenCL.

**Примечание.** Под программной реализацией понимается разработка программы. Листинги должны быть в приложении, в разделе «Программная реализация» обязательно должны быть ссылки на приложение. В данном разделе можно приводить лишь небольшие фрагменты кода для пояснения работы программы.

Алгоритмы должны быть представлены в виде схем алгоритмов в соответствии с ГОСТ 19.701-90 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения». описания исходных текстов программ и структур входных, выходных и промежуточных данных. Краткая справка из этого ГОСТа приведена в приложении Б;

#### **4. Сравнительный анализ последовательной и параллельных реализаций:**

- технические характеристики вашей ВС;
- результаты вычислительных экспериментов;
- вычисление ускорения;
- выводы.

#### **5. Руководство оператора**

Описание требований, необходимых для запуска и эксплуатации программы по ГОСТ 19.505-79. Выдержки из этого ГОСТа приведены в приложении В.

#### **Заключение**

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполнения курсового проекта.

#### **Список использованных источников**

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при выполнении курсового проекта. Список следует оформлять по ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

## ***Приложения***

В приложение включаются исходные тексты программ с комментариями.

К пояснительной записке прилагается диск CD-R (CD-RW), на котором записаны текст пояснительной записки, исходные и загрузочные модули, а также необходимые файлы с исходными данными.

Правила оформления пояснительной записки в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 приведены в приложении Г.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Пример оформления титульного листа**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ЭВМ

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
**К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**  
по дисциплине  
**«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»**

**Тема**

«Параллельные вычисления в SMP и гетерогенных вычислительных системах  
с использованием технологий OpenMP и CUDA (OpenCL)»

**Алгоритм для реализации:**

«Корреляционное совмещение изображений методом мультистарт»

Выполнил студент группы 745М

Иванов И.И.

\_\_\_\_\_

дата сдачи на проверку, подпись

Руководитель проекта

к.т.н., доцент Елесина С.И.

\_\_\_\_\_

оценка

\_\_\_\_\_

дата защиты, подпись

Рязань 2017 г.

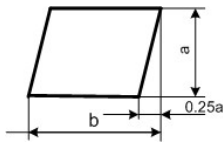

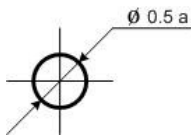
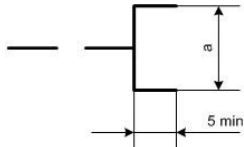
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Схемы алгоритмов, программ, данных и систем

Таблица 1

Наименование символа	Обозначение	Функция
Процесс (вычислительный блок)		Процесс – символ отображает функцию обработки данных любого вида (выполнение определенной операции или группы операций, приводящее к изменению значения, формы или размещения информации или к определению, по которому из нескольких направлений потока следует двигаться)
Решение (логический блок)		Выбор направления выполнения алгоритма или программы в зависимости от некоторых условий
Терминатор (начало – конец)		Символ отображает выход во внешнюю среду и вход из внешней среды (начало и конец схемы программы, внешнее использование и источник или пункт назначения данных)
Предопределенный процесс (подпрограмма)		Символ отображает предопределенный процесс, состоящий из одной или нескольких операций или шагов программы, которые определены в другом месте (в подпрограмме, модуле)
Подготовка		Символ отображает модификацию команды или группы команд с целью воздействия на некоторую последующую функцию (установка переключателя, модификация индексного регистра или инициализация программы)



		Продолжение таблицы
Ввод-вывод		Преобразование данных в форму, пригодную для обработки (ввод) или отображения результатов обработки (вывод)
Граница цикла		Символ, состоящий из двух частей, отображает начало и конец цикла. Обе части символа имеют один и тот же идентификатор. Условия для инициализации, приращения, завершения и т. д. помещаются внутри символа в начале или в конце в зависимости от расположения операции, проверяющей условие. Пример использования данного символа приведен на рис. 1
Соединитель		Символ отображает выход в часть схемы и вход из другой части этой схемы и используется для обрыва линии и продолжения ее в другом месте. Соответствующие символы-соединители должны содержать одно и то же уникальное обозначение
Комментарий		Символ используют для добавления описательных комментариев или пояснительных записей в целях объяснения или примечаний. Пунктирные линии в символе комментария связаны с соответствующим символом. Текст комментариев или примечаний должен быть помещен около ограничивающей фигуры. Пример использования данного символа приведен на рис. 2.

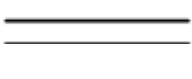
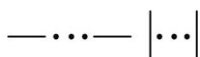
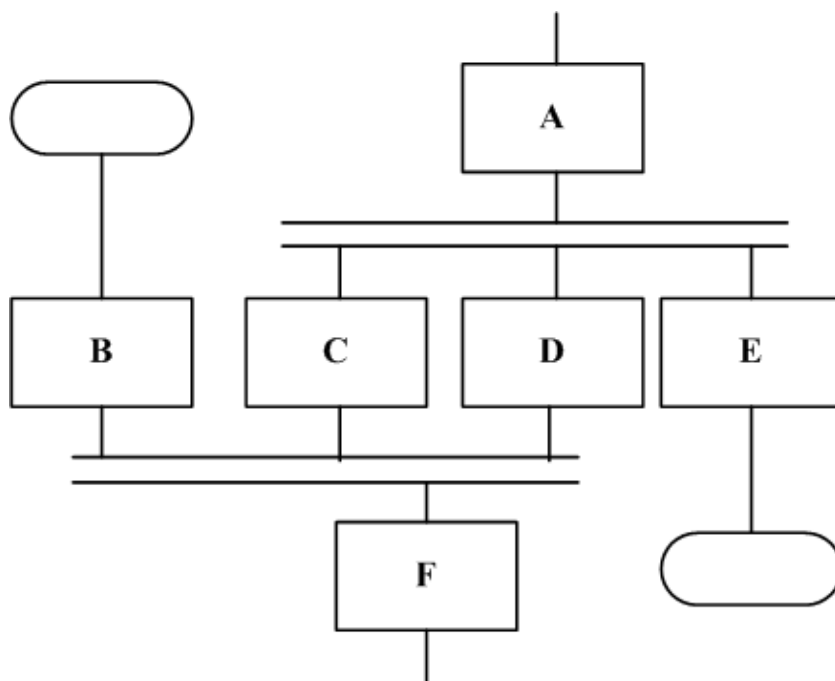
		Окончание таблицы
Параллельные действия		Символ отображает синхронизацию двух или более параллельных операций. Пример использования данного символа приведен на рис. 3.
Пропуск		Символ (три точки) используют в схемах для отображения пропуска символа или группы символов, в которых не определены ни тип, ни число символов. Символ используют только в символах линий или между ними. Он применяется главным образом в схемах, изображающих общие решения с неизвестным числом повторений



Рис. 1. Пример использования символа «Граница символа»



Рис. 2. Пример использования символа «Комментарий»



**Примечание.** Процессы С, D и E не могут начаться до тех пор, пока не завершится процесс А; аналогично процесс F должен ожидать завершения процессов В, С и D, однако процесс С может начаться и (или) завершиться прежде, чем соответственно начнется и (или) завершится процесс D.

Рис. 3. Пример использования символа «Параллельные действия»

## Размеры графических символов

Большая часть символов по построению как бы вписаны в прямоугольник со сторонами  $a$  и  $b$ . Минимальное значение  $a$  равно 10 мм, увеличение  $a$  производится на число, кратное 5. Размер  $b=1,5a$ . Для отдельных символов допускается соотношение между  $a$  и  $b$ , равное 1:2. Все другие размеры символов также определены относительно  $a$ .

В пределах данной схемы рекомендуется изображать символы одинаковых размеров, в случае необходимости допускается не более двух смежных типоразмеров.

Контур символа проводится сплошной основной линией. Толщина линии  $S$  берется в пределах от 0,6 до 1,5 мм.

## Правила применения символов и выполнения схем

### 1. Правила применения символов

1.1. Символ предназначен для графической идентификации функции, которую он отображает, независимо от текста внутри этого символа.

1.2. Символы в схеме должны быть расположены равномерно. Следует придерживаться разумной длины соединений и минимального числа длинных линий.

1.3. Большинство символов задумано так, чтобы дать возможность включения текста внутри символа. Формы символов, установленные настоящим стандартом, должны служить руководством для фактически используемых символов. Не должны изменяться углы и другие параметры, влияющие на соответствующую форму символов. Символы должны быть по возможности одного размера.

Символы могут быть вычерчены в любой ориентации, но по возможности предпочтительной является горизонтальная ориентация. Зеркальное изображение формы символа обозначает одну и ту же функцию, но не является предпочтительным.

1.4. Минимальное количество текста, необходимого для понимания функции данного символа, следует помещать внутри данного символа. Текст для чтения должен записываться слева направо и сверху вниз независимо от направления потока (см. рис. 4).

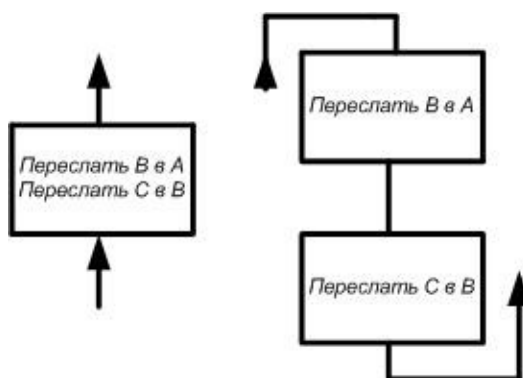


Рис. 4. Пример написания текста

Если объем текста, помещаемого внутри символа, превышает его размеры, следует использовать символ комментария.

Если использование символов комментария может запутать или разрушить ход схемы, текст следует поместить на отдельном листе и задать перекрестную ссылку на символ.

1.5. В схемах может использоваться идентификатор символов. Это связанный с данным символом идентификатор, который определяет символ для использования в справочных целях в других элементах

документации (например, в листинге программы). Идентификатор символа должен располагаться слева над символом (см. рис. 5).

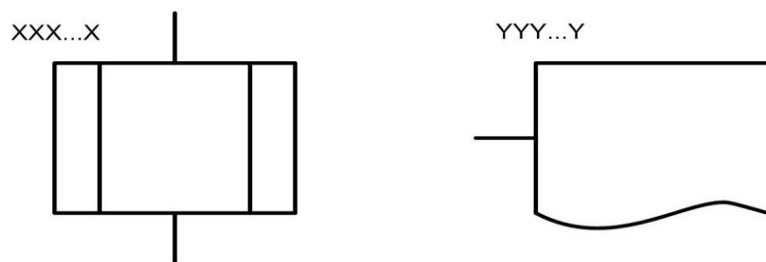


Рис. 5. Пример использования идентификатора символа

## 2. Правила выполнения соединений

2.1. Потоки данных или потоки управления в схемах показываются линиями. Направление потока слева направо и сверху вниз считается стандартным.

В случаях, когда необходимо внести большую ясность в схему (например, при соединениях), на линиях используются стрелки. Если поток имеет направление, отличное от стандартного, стрелки должны указывать это направление.

2.2. В схемах следует избегать пересечения линий. Пересекающиеся линии не имеют логической связи между собой, поэтому изменения направления в точках пересечения не допускаются.

2.3. Две (или более) входящие линии могут объединяться в одну исходящую линию. Если две (или более) линии объединяются в одну линию, место объединения должно быть смещено (см. рис. 6).

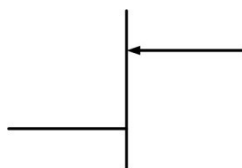


Рис. 6. Пример объединения линий

2.4. Линии в схемах должны проходить к символу либо слева, либо сверху, а исходить либо справа, либо снизу. Линии должны быть направлены к центру символа.

2.5. При необходимости линии в схемах следует разрывать для избежания излишних пересечений или слишком длинных линий, а также, если схема состоит из нескольких страниц. Соединитель в начале разрыва

называется внешним соединителем, а соединитель в конце разрыва – внутренним соединителем.

2.6. Ссылки к страницам могут быть приведены совместно с символом комментария для их соединителей (см. рис. 7).



Рис. 7. Пример соединения страниц

### 3. Специальные условные обозначения

Несколько выходов из символа следует показывать:

- несколькими линиями от данного символа к другим символам;
- одной линией от данного символа, которая затем разветвляется в соответствующее число линий (см. рис. 8).



Рис. 8. Пример использования нескольких выходов

Каждый выход из символа должен сопровождаться соответствующими значениями условий, чтобы показать логический путь, который он представляет, с тем чтобы эти условия и соответствующие ссылки были идентифицированы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Руководство оператора

1. Руководство оператора должно содержать следующие разделы:
  - назначение программы;
  - условия выполнения программы;
  - выполнение программы;
  - сообщение оператору.

2. Содержание разделов

- 2.1. В разделе «Назначение программы» должны быть указаны сведения о назначении программы и информация, достаточная для понимания функций программы и ее эксплуатации.

- 2.2. В разделе «Условия выполнения программы» должны быть указаны условия, необходимые для выполнения программы [минимальный и (или) максимальный состав аппаратурных и программных средств и т.д.].

- 2.3. В разделе «Выполнение программы» должны быть: указана последовательность действий оператора, обеспечивающих загрузку, запуск, выполнение и завершение программы, приведены описания функций, формата и возможных вариантов команд, с помощью которых оператор осуществляет загрузку и управление выполнением программы, а также ответы программы на эти команды.

- 2.4. В разделе «Сообщение оператору» должны быть приведены тексты сообщений, выдаваемых в ходе выполнения программы, описание их содержания и соответствующие действия оператора (действия оператора в случае сбоя, возможности повторного запуска программы и т.д.).

- 2.5. Допускается содержание разделов иллюстрировать поясняющими примерами, таблицами, схемами, графиками.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Правила оформления пояснительной записки

#### *Общие требования*

Пояснительная записка может быть выполнена либо от руки, либо любым печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков — не менее 1,8 мм (кегель не менее 12).

Текст пояснительной записки следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое — 10 мм, верхнее — 20 мм, левое и нижнее — 20 мм.

#### *Построение пояснительной записки*

Наименования структурных элементов пояснительной записки «Содержание», «Задание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» служат заголовками структурных элементов пояснительной записки.

Основную часть пояснительной записки следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении текста отчета на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию. Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

*Пример — 1,2,3 и т. д.*

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

*Пример - 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.*

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

*Пример - 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т. д.*

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.



Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно его фактическому отсутствию.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, и, ы, ъ), после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Каждый структурный элемент отчета следует начинать с нового листа (страницы).

### ***Нумерация страниц пояснительной записки***

Страницы отчета следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

### ***Иллюстрации***

Иллюстрации (чертежи, схемы, компьютерные распечатки) следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в пояснительной записке. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует

нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой.

#### *Пример*

Рисунок 1.1 – Схема алгоритма

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 1.1».

#### **Таблицы**

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа, в одну строку с ее номером, через тире. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в пояснительной записке. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы I». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью. Таблицы 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.

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 таблиц точки не ставят. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

### ***Список использованных источников***

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте пояснительной записки, нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

### **Пример оформления библиографии**

#### Книги

##### *Одного автора*

Кузнецов, И. Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы: методика подготовки и оформления [Текст] : учебно-метод. пособие / И. Н. Кузнецов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Дашков и К, 2006. - 340 с. - ISBN 5-94798-748-1.

##### *Двух авторов*

Избачков, Ю. С. Информационные системы [Текст] : учеб. пособие / Ю. С. Избачков, В. Н. Петров. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2005. - 656 с. - ISBN 5-469-00641-7.

##### *Четырех и более*

Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебник / Л. А. Михайлов, В. П. Соломин, А. Л. Михайлов и др. ; под ред. Л. А. Михайлова. - СПб. : Питер, 2005. - 302 с. - ISBN 5-954 723-954-X.

#### Многотомные издания

Двигатели внутреннего сгорания [Текст] : учебник: в 3 кн. Кн. 1 : Теория рабочих процессов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Т. Ю. Кричевская и др. ; под ред. В. Н. Луканина, М. Г. Шатрова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. школа, 2005. - 479 с. - ISBN 5-06-004142-5.

### Методические указания

Веселов, Г. В. Экономика отрасли [Текст] : метод. указания к курс. работе "Расчет расходов по содержанию судна и эффективности инвестиций в транспортный флот в зависимости от условий перевозки" / Г. В. Веселов, В. И. Минеев ; Волж. гос. акад. водного транспорта. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2006. - 36 с.

### Нормативные документы

ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе : структура и правила оформления [Текст]. - Введ. с 2002-07-01. - Минск : Изд-во стандартов, 2001. - 16 с.

*или*

Отчет о научно-исследовательской работе: структура и правила оформления [Текст]. : ГОСТ 7.32-2001. Введ. 2002-07-01. - Минск : Изд-во стандартов, 2001. - 16 с.

### Описание книги без авторов под заглавием

Основы психологии : учебник [для вузов] / под ред. проф. И. Б. Ждановой и проф. А.А. Зайцековского. – 2-е изд., испр. перераб. - М.: Изд-во ОГМУП, 2006. – 980 с.

### Материалы конференций

«Проблемы экологии» регион. науч.-практ. конф. (2006 ; Иваново). Материалы региональной научно-практической конференции «Проблемы экологии» 20-25 февр. 2006 г. / Ивановский технико-экономический ун-т. – Иваново: Изд-во ТПП, 2006. – 100 с.

### Стандарты

ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введен 1977-01-01. – М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2000. – 5 с.

### Диссертации

Оголихин, А. С. Разработка системы управления безопасностью на промышленном предприятии с учетом концепции приемлемого риска : дис. ... канд. техн. наук 05.26.01: защищена 12.01.04 / Александр Сергеевич Оголихин ; Южно-Уральск. гос. ун-т. – Челябинск, 2004. – 140 с.

### Авторефераты диссертаций

Иванов, А. П. Диагностика системы управления безопасностью на промышленном предприятии : автореф. дис. ... канд. техн. наук (05.26.01) / Иванов Алексей Петрович ; Воронежский. гос. ун-т. – Воронеж, 2004. – 20 с.

### Электронные ресурсы

Yandex [Электронный ресурс] : интерактив. учеб. – Электрон. дан. и прогр. – М. : МПром, 1999. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с экрана.

### Ресурсы удаленного доступа

Российский аналитический центр [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РАЦ ; ред. Измеров С. А. ; Web-мастер Иванов А. П. – Электрон. дан. – М. : Рос. аналит. центр, 2005 - . – Режим доступа : <http://rosanalitcentr.narod.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

### Статья из сборника

Ибрагимов, С. В. Оценка работы в условиях Севера / С. В. Ибрагимов, В. Р. Корзун, Л. И. Стасюк //Транспортные проблемы Сибирского региона: сб. науч. тр. ч.2 – Иркутск: ИрГУПС, 2005. – С. 67-68