

**Е.П. ДАВЛЕТЯРОВА  
А.В. ШУТОВ  
Ю.А. МЕДВЕДЕВ**

**ИЗДАТЕЛЬСКАЯ  
СИСТЕМА  $\text{L}_A\text{T}_E\text{X}$**

**Владимир  
2009**

**Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Владимирский государственный  
гуманитарный университет**

**Е.П. ДАВЛЕТЯРОВА, А.В. ШУТОВ,  
Ю.А. МЕДВЕДЕВ**

**ИЗДАТЕЛЬСКАЯ  
СИСТЕМА  $L_A T_E X$**

**Методические указания к  
выполнению практикума по курсу  
«Информационные технологии в  
математике»**

**Владимир**

**2009**

УДК 519.92  
ББК 22.18 р30

**Давлетярова Е.П., Шутов А.В., Медведев Ю.А.** Издательская система **LaTeX**. Методические указания к выполнению практикума по курсу «Информационные технологии в математике». – Владимир: ВГГУ, 2009. – 44 с.

Пособие содержит практические задания, а также теоретический материал, необходимый для их выполнения. Методические указания предназначены для проведения практических занятий по дисциплине «Информационные технологии в математике» со студентами, обучающимися в вузах по физико-математическим специальностям, а также могут быть использованы математиками, физиками и людьми других специальностей, столкнувшимися с необходимостью набора текстов, содержащих большое количество математических формул.

Ответственный за выпуск:

кандидат физико-математических наук, доцент **С.Б. Наумова**

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор ВГГУ **В.Г. Журавлев**,

доктор технических наук, профессор ВлГУ **М.Ю. Монахов**

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВГГУ

© Владимирский государственный гуманитарный университет, 2009

© Давлетярова Е.П., Шутов А.В., Медведев Ю.А., 2009

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наиболее распространенным текстовым редактором является Microsoft Word. Однако этот редактор не предназначен для набора больших математических текстов. Набор формул средствами Word в принципе возможен, но связан с рядом проблем: невысокая скорость набора, неудачное форматирование, большой размер получаемого файла. Поэтому для набора математических текстов фактическим стандартом стала другая программа, позволяющая при печати получать текст типографского качества, включая в него сколь угодно сложные математические формулы. Эта программа называется Т<sub>Е</sub>X. Она была создана в 1977 году американским математиком и программистом Дональдом Кнудом. На базе Т<sub>Е</sub>X'а было создано много издательских систем, наиболее популярной из которых является система Л<sup>A</sup>T<sub>Е</sub>X, созданная Лесли Лэмпортом.

Данное пособие посвящено одной из последних версий Л<sup>A</sup>T<sub>Е</sub>X'а, называемой Л<sup>A</sup>T<sub>Е</sub>X 2<sub>ε</sub> и описывает лишь основные приемы использования данной издательской системы, связанные с подготовкой математических статей. Оно может быть использовано при проведении лабораторных занятий по дисциплине "Информационные технологии в математике", а также для самостоятельного изучения Л<sup>A</sup>T<sub>Е</sub>X 2<sub>ε</sub>.

## НАБОР ТЕКСТА В $\text{\LaTeX}$ 2 $\epsilon$

### 1. Исходный файл и этапы его преобразования.

Исходный файл для системы  $\text{\LaTeX}$  представляет собой собственно текст документа вместе со спецсимволами и командами, с помощью которых системе передаются указания касательно размещения текста. Этот файл можно создать любым текстовым редактором, но при этом необходимо, чтобы в итоге получился так называемый "чистый" текстовый файл (ASCII-файл, т.е. текст не должен содержать шрифтовых выделений, разбивки на страницы и т.п.) расширение у которого `.tex`.

Исходный текст документа не должен содержать переносов ( $\text{\LaTeX}$ , в случае необходимости, их сделает сам). Слова отделяются друг от друга пробелами, при этом  $\text{\LaTeX}$  не различает, сколько именно пробелов вы оставили между словами. Конец строки также воспринимается как пробел. Отдельные абзацы должны быть отделены друг от друга пустыми строками.

В результате обработки файла с расширением `.tex`  $\text{\LaTeX}$ 'ом будет построен файл с расширением `.dvi`, содержащий сформированный выходной документ в виде, независимом от типа устройства вывода, который можно с помощью программ, называемых `dvi-драйверами`, распечатать на принтере, посмотреть на экране (он будет иметь такой же вид, как и при печати) и т.д. Кроме файла с расширением `.dvi` в результате трансляции будет сформирован и, так называемый, протокол работы, обычно имеющий расширение `.log` и содержащий сведения об ошибках, находящихся в исходном файле.

Кроме создания файла с расширением `.dvi` после компиляции возможно создание файла формата PDF.

Откомпилированный документ можно напечатать на принтере или посмотреть на экране монитора. Печать и вывод на экран дисплея документов DVI осуществляют специальные программы – DVI-обозреватели.

В комплект программ `MiKTeX` входит DVI-обозреватель YAP.

Печать и вывод на экран дисплея документов PDF выполняется программой Adobe Reader, бесплатно распространяемой фирмой Adobe.

Вследствие доступности программы Adobe Reader, документ PDF легко переносить с одного компьютера на другой и даже экспонировать на Web-сайтах, поскольку Adobe Reader легко встраивается в Web-браузеры.

С форматами DVI и PDF тесно связан также формат PS (PostScript). Возможно преобразование файла `.dvi` в `.ps` при помощи утилиты `dvips`. Также PostScript-файл можно преобразовать в `.pdf` при помощи программ Ghostscript или Adobe Distiller. Для просмотра `.ps` файлов используется программа Ghostscript.

В комплект программ MiKTeX входит также редактор WinEdit, который можно использовать для визуализации tex-файлов и преобразования их в другие форматы.

## 2. Спецсимволы.

Большинство символов в исходном тексте прямо обозначает то, что будет напечатано. Следующие 10 символов: { } \$ & # % \_ ^ ~ \ имеют особый статус; если вы употребите их тексте "просто так", то скорее всего получите сообщение об ошибке. Печатное изображение знаков, соответствующих первым семи из них, можно получить, если в исходном тексте поставить перед соответствующим символом без пробела знак \.

Если символ % употребить в тексте не в составе комбинации \%, то он является "символом комментария": все символы, расположенные на строке после него, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X игнорирует (в том числе и сам %).

Знак ~ обозначает "неразрывный пробел" между словами. Это нужно для того, чтобы два соседние слова не попали на разные строки.

О назначении других спецсимволов речь пойдет ниже.

## 3. Команды и их задание в тексте.

С точки зрения их записи в исходном тексте команды делят на два типа. Первый тип – команды, состоящие из знака \ и одного символа после него, не являющегося буквой (например, \%, \\$ и т.д.).

Команды второго типа состоят из \ и последовательности букв, называемой именем команды (имя может состоять и из одной буквы). В имени команды, а также между \ и именем не должно быть пробелов; имя команды нельзя разрывать при переносе на другую строку. Кроме этого необходимо учитывать, что в имени команд прописные и строчные буквы различаются. Например, \large, \Large и \LARGE – это три разные команды.

После команды первого типа пробел в исходном тексте ставится или не ставится в зависимости от того, что вы хотите получить на печати. После команды второго типа в исходном тексте обязательно должен стоять либо пробел, либо символ, не являющийся буквой (это необходимо, чтобы T<sub>E</sub>X смог определить, где кончается имя команды и начинается дальнейший текст). С другой стороны, если после команды второго типа в исходном тексте следуют пробелы, то при трансляции они игнорируются.

## 4. Структура исходного документа.

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-файл начинается с преамбулы. Далее должна идти команда \begin{document}. Только после этой команды может идти собственно текст.

Заканчиваться файл должен командой \end{document}.

Преамбула – это набор команд, относящихся ко всему документу и устанавливающих различные параметры оформления текста. Первая команда преамбулы определяет тип создаваемого документа:

```
\documentclass[опции]{класс}
```

Здесь {класс} определяет тип создаваемого документа и является обязательным параметром. Существуют 3 основных класса документов:

*article* (статья) – стиль научных статей, отчетов, коротких документов. Этот стиль не содержит разделение на главы. Титульный лист, полученный командой `\maketitle`, помещается не на отдельном листе, а вверху первой страницы.

*report* (доклад) – стиль, предназначенный для более длинных технических документов (дипломных работ, диссертаций и т. д.). Этот стиль отличается от предыдущего тем, что содержит разделение на главы, и титульный лист занимает отдельную страницу.

*book* (книга) – основной стиль для издания книг. Гранки формируются исходя из того, что в окончательном варианте текст будет печататься на обеих сторонах листа.

Параметр [опции] является необязательным и изменяет поведение класса документов. Опции должны разделяться запятыми. Самыми употребляемыми опциями стандартных классов документов являются следующие:

*10pt*, *11pt*, *12pt* – устанавливает размер основного шрифта документа. По умолчанию устанавливается размер – 10pt.

*a4paper*, *a5paper*, *b5paper*, *letterpaper*, *legalpaper*, *executivepaper* – определяет формат используемой бумаги, в соответствии с которым Т<sub>Е</sub>X рассчитывает наиболее приемлемые размеры текста и полей. По умолчанию устанавливается формат – *letterpaper*.

*fleqn* – выключные формулы будут выровнены влево, а не отцентрированы.

*leqno* – формулы нумеруются слева, а не справа.

*titlepage*, *notitlepage* – указывает на то, должна ли начинаться новая страница после заголовка документа или нет. По умолчанию класс *article* не начинает новую страницу, а *book* и *report* – начинают.

После `\documentclass` может идти одна или несколько команд `\usepackage`. Аргумент этой команды – это список, через запятую, стилевых пакетов, подключаемых к документу и расширяющих базовые возможности Л<sup>A</sup>T<sub>Е</sub>X’а. При этом некоторые пакеты допускают задание своих личных стилевых опций. Например, для того, чтобы иметь возможность набора русских текстов необходимо подключить пакет *babel* и указать, что будет использоваться русский язык:

```
\usepackage[russian]{babel}
```

Л<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X поддерживает 3 predetermined комбинации верхнего и нижнего колонтитула – так называемые стили страницы:

*plain* – номера страниц ставятся внизу в середине строки, колонтитулов нет. Данный стиль установлен по умолчанию для класса `article`.

*headings* – печатает название текущей главы и номер страницы в верхнем колонтитуле каждой страницы, а нижний колонтитул остается пустым. Данный стиль установлен по умолчанию для классов `report` и `book`.

*empty* – нет ни колонтитулов, ни номеров страниц.

Какой из стилей будет использован определяется командой `\pagestyle{стиль}`

Л<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X сам устанавливает значение таких параметров, как ширина и высота страницы, размеры полей и т.д., но при желании пользователь может изменить их при помощи, например, следующих команд:

`\textwidth=` – ширины текста.

`\oddsidemargin=` – величина левого поля (может быть как положительной, так и отрицательной). При этом поле отсчитывается не от самого края листа: предварительно делается отступ в один дюйм.

`\textheight=` – высота текста.

`\topmargin=` – величина верхнего поля или расстояние до колонтитула (может быть как положительной, так и отрицательной). При этом поле отсчитывается не от самого края листа: предварительно делается отступ в один дюйм.

В преамбуле можно также задавать макроопределения. Они используются для сокращения часто используемых длинных команд и последовательностей команд Л<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X'а и повышают удобство работы и скорость набора текста. Для создания макроопределений используется команда `\newcommand`.

Синтаксис данной команды имеет вид: `\newcommand {имя новой команды} [число аргументов] {определение макрокоманды}`. Имя новой команды должно начинаться с `\` и состоять из последовательности латинских букв, которая не является именем ранее определенной команды. Если какая-то команда была определена ранее, то ее можно переопределить с помощью `\renewcommand`. Количество аргументов у вновь определенной команды не может превышать 9 и по умолчанию равно 0. Определение макрокоманды – это текст, который подставляется вместо каждого появления новой команды во входном файле. Если в определении макрокоманды встречается параметр вида `#n`, то вместо него подставляется n-ый аргумент макрокоманды.

Приведем пример преамбулы:

```
\documentclass[12pt,a5paper]{book} % класс документа book,
% размер шрифта 12pt, размер бумаги a5
```



```

\usepackage[russian]{babel} % подключение кириллицы
\textwidth=11.5cm % ширина страницы 11.5 см
\textheight=165mm % высота страницы 165 мм
\topmargin=7mm % верхнее поле 7 мм
\newcommand{\be}{\begin{equation}} % в дальнейшем вместо коман-
ды \begin{equation} можно писать только \be
\newcommand{\s}[2]{\sum_{#1}^{#2}} % в дальнейшем, например,
вместо команды \sum_{i=1}^{2k-1} можно писать \s{i=1}{2k-1}

```

## 5. Группы.

Для ограничения группы внутри файла служат фигурные скобки. Как правило, задаваемые командами ЛАТЭХ'а изменения различных параметров действуют в пределах той группы, внутри которой была дана соответствующая команда; по окончании группы (после закрывающей фигурной скобки, соответствующей той фигурной скобке, что открывала группу) все эти изменения забываются и восстанавливается тот режим, который был до начала группы. При этом группы могут быть вложенными друг в друга.

Фигурные скобки в исходном тексте должны быть сбалансированы (это не относится к скобкам, входящим в состав команд  $\{$  и  $\}$ ): каждой открывающей скобке должна соответствовать закрывающая. Если это условие нарушено, при трансляции вы получите сообщение об ошибке.

## 6. Центрирование.

Для того, чтобы центрировать текст (например, заголовок) нужно до центрируемого текста написать команду `\begin{center}`, а после его окончания – `\end{center}`.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
<pre> \begin{center} Все строки этого абзаца будут центрированы; переносов слов не будет, если только такое слово, как дезоксирибонуклеиновая кислота, не длинней строки. \end{center} </pre>	<pre> Все строки этого абзаца будут центрированы; переносов слов не будет, если только такое слово, как дезоксирибонук- леиновая кислота, не длинней строки. </pre>

## 7. Шрифты.

Переход с одного шрифта на другой осуществляется с помощью следующих команд:

Команда	Название и вид шрифта
<code>\bf</code>	<b>полужирный шрифт (boldface)</b>
<code>\it</code>	<i>курсив (italic)</i>
<code>\sl</code>	<i>наклонный шрифт (slanted)</i>
<code>\sf</code>	рубленный шрифт (sans serif)
<code>\sc</code>	КАПИТЕЛЬ (SMALL CAPS)
<code>\tt</code>	имитация пишущей машинки (typewriter)
<code>\rm</code>	прямой светлый шрифт (roman)

Команда	Название размера
<code>\tiny</code>	Малюсенький
<code>\scriptsize</code>	Очень маленький (как индексы)
<code>\footnotesize</code>	Маленький (как сноски)
<code>\small</code>	Мелкий
<code>\normalsize</code>	Нормальный
<code>\large</code>	Большой
<code>\Large</code>	Очень большой
<code>\LARGE</code>	Совсем большой
<code>\huge</code>	Громадный
<code>\Huge</code>	Грандиозный

Есть два пути изменения шрифта внутри текста:

1. Объединить текст, подлежащий выделению, в группу и задать изменение шрифта внутри этой группы. В этом случае текст, идущий после закрывающей фигурной скобки, будет напечатан также, как и текст, идущий до открывающей.

2. Можно просто поставить команду, изменяющую первоначальный шрифт. В этом случае переход к исходному (или другому) шрифту осуществляется с помощью соответствующей команды, задающей его.

Пример:

Набрано	Получилось
Можно <code>{\it выделить}</code> несколько слов в тексте.	Можно <i>выделить</i> несколько слов в тексте.
<code>\bf</code> В этом тексте тоже можно <code>\Large \sl</code> кое-что <code>\normalsize \rm</code> выделить.	<b>В этом тексте тоже можно</b> <i>Кое-что</i> выделить.

## 8. Форматирование абзацев.

Некоторые команды форматирования отдельных абзацев:

`\newpage` – начинает новую страницу.

`\linebreak` – обрывает строку, при этом оборванная строка будет выровнена по ширине текста.

`\-` – обозначение возможного места расщепления слова для переноса с одной строки на другую.

`\noindent` – подавляет абзацный отступ, действует только на тот абзац, который с нее начинается.

`\noperagebreak` – запрещает разрыв страницы в указанном месте.

`\smallskip`, `\medskip`, `\bigskip` – задают различные промежутки между данными абзацами.

`~` – порождает пробел, на котором запрещено разрывать строку.

## 9. Создание таблиц.

В  $\text{\LaTeX}$ 'е существует два способа создания таблиц: с помощью окружений `tabbing` и `tabular`. Их основные различия заключаются в следующем:

– С помощью окружения `tabbing` материал можно набрать только в виде отдельного абзаца, тогда как окружение `tabular` может быть помещено в любом месте текста, а также и в материале математического характера.

– Окружение `tabbing` может быть разделено между несколькими страницами, в то время как окружение `tabular` в его стандартном варианте на это не рассчитано.

– При работе с окружением `tabbing` пользователь должен задавать все позиции табуляции в явном виде. Окружение `tabular` в  $\text{\LaTeX}$ 'е может определять ширину колонок автоматически.

– Окружения `tabbing` не могут быть вложенными, в отличие от окружения `tabular`, вследствие чего с помощью `tabular` можно реализовывать таблицы сложной структуры.

Создание таблицы с помощью окружения `tabbing` начинается с команды `\begin{tabbing}` и заканчивается командой `\end{tabbing}`. Окружение `tabbing` разбивает текст на строки с выравниванием текста в колонках. Границами колонок служат точки табуляции. Табулятор установлен, если ему приписано расстояние от предыдущего табулятора. Самый левый (нулевой) табулятор всегда установлен там, где к началу процедуры `tabbing` находилась левая граница колонки текста. Точки табуляции устанавливаются командой `\=`, а команда `\>` передвигает текст к следующему (заранее установленному командой `\=` положению табулятора). Строки разделяются командой `\\`. Для установления дополнительного пробела можно использовать команду `\hspace{длина}\=`

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>								
<pre>\begin{tabbing} Название \hspace{15mm}\= Автор\&amp; Ревизор \&gt; Гоголь Н.В.\&amp; Евгений Онегин \&gt; Пушкин А.С.\&amp; Облако в штанах \&gt; Маяковский В.В. \end{tabbing}</pre>	<table><tr><td>Название</td><td>Автор</td></tr><tr><td>Ревизор</td><td>Гоголь Н.В.</td></tr><tr><td>Евгений Онегин</td><td>Пушкин А.С.</td></tr><tr><td>Облако в штанах</td><td>Маяковский В.В.</td></tr></table>	Название	Автор	Ревизор	Гоголь Н.В.	Евгений Онегин	Пушкин А.С.	Облако в штанах	Маяковский В.В.
Название	Автор								
Ревизор	Гоголь Н.В.								
Евгений Онегин	Пушкин А.С.								
Облако в штанах	Маяковский В.В.								

Создание таблицы с помощью окружения `tabular` начинается с команды `\begin{tabular}` и заканчивается командой `\end{tabular}`. Окружение `tabular` имеет аргументы `l`, `c`, `r`, и `|`. Аргументы `l`, `c` и `r` служат для указания способа выравнивания в колонках (по левому краю, центру и правому краю соответственно) и указываются для каждой колонки, ширина колонок при этом выравнивается автоматически. Символ `|` показывает, что между колонками нужно провести вертикальную черту на всю высоту таблицы. Для проведения в таблице горизонтальной черты используется команда `\hline`. Ячейки таблицы разделяются по вертикали командой `&`. Переход на следующую строку осуществляется по команде `\\`.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>									
<pre>\begin{tabular}{ l c r } \hline Фамилия &amp; &amp; Имя &amp; &amp; Должность \\ \hline \hline Романов &amp; Петр &amp; &amp; &amp; император Кутузов &amp; Михаил &amp; генерал \\ \hline \end{tabular}</pre>	<table border="1"><thead><tr><th>Фамилия</th><th>Имя</th><th>Должность</th></tr></thead><tbody><tr><td>Романов</td><td>Петр</td><td>император</td></tr><tr><td>Кутузов</td><td>Михаил</td><td>генерал</td></tr></tbody></table>	Фамилия	Имя	Должность	Романов	Петр	император	Кутузов	Михаил	генерал
Фамилия	Имя	Должность								
Романов	Петр	император								
Кутузов	Михаил	генерал								

Аргументом окружения `tabular` может также выступать команда `{p ширина}`, которая указывается для каждого столбца таблицы. При ее использовании способ выравнивания текста в столбце не указывается. Выравнивание осуществляется по левому краю.

Пример:

Набрано	Получилось									
<pre>\begin{tabular} { p{2cm}  p{2cm}    p{2.5cm} } \hline Фамилия &amp; Имя &amp; Должность \\ \hline \hline Романов &amp; Петр &amp; император \\ \hline Кутузов &amp; Михаил &amp; генерал \\ \hline \end{tabular}</pre>	<table border="1"><thead><tr><th>Фамилия</th><th>Имя</th><th>Должность</th></tr></thead><tbody><tr><td>Романов</td><td>Петр</td><td>император</td></tr><tr><td>Кутузов</td><td>Михаил</td><td>генерал</td></tr></tbody></table>	Фамилия	Имя	Должность	Романов	Петр	император	Кутузов	Михаил	генерал
Фамилия	Имя	Должность								
Романов	Петр	император								
Кутузов	Михаил	генерал								

## 10. Работа с графикой.

$\LaTeX$  предоставляет две возможности работы с графикой: вставка уже существующего рисунка и создание рисунка средствами псевдографики, существующими непосредственно в  $\LaTeX$ 'е.

Для создания рисунка средствами псевдографики в  $\LaTeX$  используется окружение `picture`:

```
\begin{picture}(длина рисунка, ширина рисунка)
команды псевдографики
\end{picture}
```

При создании рисунка средствами псевдографики используется векторная графика, начало координат при этом помещается в нижний левый угол.

Перечислим некоторые команды псевдографики.

Команда	Назначение
<code>\put(x,y){графический объект}</code>	Устанавливает начальную точку графического объекта.
<code>\line(x_s,y_s){dx}</code>	Рисует линию из установленной начальной точки. Отношение $y_s/x_s$ задает тангенс угла наклона между линией и осью абсцисс, при этом $x_s, y_s$ – взаимно простые целые числа, лежащие в диапазоне от -6 до 6. Параметр $dx$ задает длину проекции линии на ось абсцисс, за исключением случая, когда прямая параллельна оси ординат. В этом случае данный параметр задает длину проекции линии на ось ординат.

`\vector(x_s, y_s){dx}`

Рисует стрелку. Параметры данной команды аналогичны параметрам команды `\line`, за исключением того, что  $x_s, y_s$  лежат в диапазоне от -4 до 4.

`\circle{диаметр}`

Рисует окружность указанного диаметра с центром в установленной точке.

`\circle*{диаметр}`

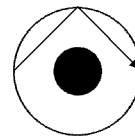
Рисует круг указанного диаметра с центром в установленной точке.

Пример:

*Набрано*

*Получилось*

```
\begin{picture}(50,50)
\put(0,20){\line(1,1){20}}
\put(20,40){\vector(1,-1){20}}
\put(20,20){\circle{40}}
\put(20,20){\circle*{20}}
\end{picture}
```



Для вставки в документ ранее нарисованного рисунка в преамбуле исходного файла необходимо подключить графический пакет `graphicx` с помощью команды `\usepackage{graphicx}`. Непосредственно вставка рисунка осуществляется с помощью команды

```
\includegraphics [width=ширина,height=высота]{имя файла}
```

Например, команда

```
\includegraphics [width=10cm,height=7cm]{fr22.bmp}
```

вставляет рисунок, находящийся в файле `fr22.bmp` текущего каталога и имеющий указанные размеры.

## 11. Разделы документа.

Стандартные классы поддерживают следующие команды разбиения документа на разделы:

`\part{название}` – часть;

`\chapter{название}` – глава (не используется в классе `article`);

`\section{название}` – параграф;

`\paragraph{название}` – пункт параграфа.

Оформление разделов и способ их нумерации зависят от класса документа и могут быть переопределены пользователем.

Кроме вышеперечисленных разделов возможно создание автоматического оглавления и библиографии.

Формирование оглавления осуществляется с помощью команды `\tableofcontents`. При этом в оглавление включаются все вышеперечисленные разделы документа.

Создание библиографии осуществляется с помощью окружения `thebibliography`. Обязательным параметром данной команды является последовательность символов, количество которых равно количеству разрядов в наибольшем номере библиографии. Каждая запись в теле процедуры `thebibliography` начинается с команды `\bibitem{ссылка}`. По умолчанию литература в библиографии нумеруется. Для ссылки на литературу в тексте документа используется команда `\cite{ссылка}`.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
В книге <code>\cite{Могилев1}</code> рассматривается ...	В книге [2] рассматривается ...
...	...
<code>\begin{thebibliography}{0}</code>	<b>Литература</b>
<code>\bibitem{Захарова}</code> Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании. - М.: Академия, 2003.	[1] Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании. - М.: Академия, 2003.
<code>\bibitem{Могилев1}</code> Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика. - М.: Академия, 2003.	[2] Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика. - М.: Академия, 2003.
<code>\bibitem{Могилев2}</code> Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Практикум по информатике. - М.: Академия, 2002.	[3] Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Практикум по информатике. - М.: Академия, 2002.
<code>\end{thebibliography}</code>	

## 12. Теоремы и теоремоподобные структуры.

При наборе математического текста такие его элементы, как теоремы, леммы, определения и т.д. требуют особого форматирования, для задания которого необходимо многократное использование длинного набора `TeX`-овских команд. Для упрощения этого процесса используется команда `\newtheorem`, записываемая в преамбуле документа. Существует два варианта этой команды

```
\newtheorem{имя}{заголовок} [счетчик]
```

```
\newtheorem{имя} [предок] {заголовок}
```

Здесь имя – название окружения, которое будет использоваться для

оформления теоремы, леммы, предложения и т.д.; заголовок – слова "Теорема", "Лемма", "Определение" и т.д.; счетчик – указание на раздел документа в рамках которого осуществляется нумерация теорем, лемм и т.д.; предок – имя окружения, используемого для оформления лемм, теорем и т.д., для которого вместе с описываемым окружением используется единая нумерация.

Например, пусть было набрано:

```
\newtheorem{teo}{Теорема}
\newtheorem{lemma}[teo]{Лемма}
\newtheorem{pred1}{Предложение}[section]
```

...

```
\begin{teo}
```

Проекция суммы нескольких векторов на данную ось равна сумме их проекций на эту ось.

```
\end{teo}
```

```
\begin{lemma}
```

Проекции равных векторов на одну и ту же ось равны между собой.

```
\end{lemma}
```

```
\begin{pred1}
```

Проекция замкнутой векторной линии на любую ось равна нулю.

```
\end{pred1}
```

В результате получится:

**Теорема 1.** *Проекция суммы нескольких векторов на данную ось равна сумме их проекций на эту ось.*

**Лемма 2.** *Проекции равных векторов на одну и ту же ось равны между собой.*

**Предложение 1.1** *Проекция замкнутой векторной линии на любую ось равна нулю.*



## НАБОР ФОРМУЛ В L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>

В документе, подготовленном с помощью L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X'a, различают математические формулы внутри текста и "выключные" (выделенные в отдельную строку). Формулы внутри текста окружаются знаками \$ (с обеих сторон). Выключные формулы окружаются парами знаков доллара \$\$ и \$\$ с обеих сторон. Формулами считаются как целые формулы, так и отдельные цифры и буквы, в том числе греческие, а также верхние и нижние индексы и спецзнаки. Пробелы внутри исходного текста, задающего формулу, игнорируются; пустые строки не разрешаются. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X расставляет пробелы в математических формулах автоматически. Если надо оставить пробел перед или после внутритекстовой формулы, надо оставить его перед или после ограничивающего ее знака доллара. То же самое относится и к знакам препинания, следующим за внутритекстовой формулой: их также надо ставить после закрывающего формулу знака доллара. Каждая буква в формуле рассматривается как имя переменной и набирается шрифтом "математический курсив".

### 1. Степени и индексы.

Степени и индексы обозначаются с помощью знаков ^ и \_.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
Из теоремы Ферма следует, что уравнение	Из теоремы Ферма следует, что уравнение
$x_1^{1993} + x_2^{1993} = x_3^{1993},$	$x_1^{1993} + x_2^{1993} = x_3^{1993},$
где $x_1$ , $x_2$ , $x_3$ -- натуральные числа, не имеет решений.	где $x_1$ , $x_2$ , $x_3$ – натуральные числа, не имеет решений.

### 2. Дроби.

Дроби, обозначаемые косой чертой, набираются непосредственно.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
Неравенство	Неравенство
$x + 1/x > 0$	$x + 1/x > 0$
выполнено для всех $x > 0$ .	выполнено для всех $x > 0$ .

Дроби, в которых числитель расположен над знаменателем, набираются с помощью команды `\frac`. Для того, чтобы разделить числитель и знаменатель, их записывают в фигурных скобках.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
$\frac{(a+b)^2}{4} + \frac{(a-b)^2}{4} = ab$	$\frac{(a+b)^2}{4} + \frac{(a-b)^2}{4} = ab$

В некоторых случаях приходится набирать многоэтажные дроби или включать дроби во внутритекстовые формулы. Для того, чтобы вид у этих дробей был таким же как в выключных формулах используется команда `\displaystyle`.

### 3. Скобки и ограничители.

Круглые и квадратные скобки набираются как обычно, для фигурных скобок используются команды `\}` и `\{`, для других скобок и ограничителей также есть специальные команды.

Команда `\left` перед открывающейся скобкой (или перед ограничителем) в совокупности с командой `\right` перед соответствующей ей закрывающейся скобкой (или ограничителем) позволяет автоматически выбрать нужный размер скобки.

Перечислим скобки и некоторые другие символы (ограничители), которые с помощью `\left` и `\right` автоматически принимают нужный размер.

(	(	)	)
[	[	]	]
{	\{	}	\}
⌊	\lfloor	⌋	\rfloor
⌈	\lceil	⌋	\rceil
⟨	\langle	⟩	\rangle
			\
/	/	\	\backslash

Вместе с каждой командой `\left` в формуле должна присутствовать соответствующая ей команда `\right`, в противном случае L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X выдаст сообщение об ошибке.

Иногда необходимо в текст внести непарный ограничитель, например, дробную черту. В этом случае при наборе вместо второго ограничителя необходимо поставить `\left.` (или `\right.`). Тогда этот второй ограничитель на печать выводиться не будет.

В приведенном ниже примере после знака равенства по правилам ЛАТЭХ'а необходимо поставить косую черту, которая в тексте не нужна. Поэтому вместо нее мы пишем команду `\left` с точкой.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
$M = \frac{\int_a^b f(x) dx}{b-a}$	$M = \left( \int_a^b f(x) dx \right) / (b - a)$

Размер ограничителя можно указать неявно. Для этого предусмотрены ЛАТЭХ'овские команды `\bigl`, `\Bigl`, `\biggl`, `\Biggl` для левых ограничителей и `\bigr`, `\Bigr`, `\biggr`, `\Biggr` – для правых. Мы перечислили эти команды в порядке возрастания размера создаваемого ими ограничителя. Данные команды, в отличие от команд `\left`, `\right` не являются парными, т.е. можно написать `\bigl(` и не писать `\bigr)`.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
$\left( \sum_{k=1}^n x^k \right)^2$	$\left( \sum_{k=1}^n x^k \right)^2$

#### 4. Греческие буквы.

##### Прописные греческие буквы

Г	<code>\Gamma</code>	Δ	<code>\Delta</code>
Θ	<code>\Theta</code>	Λ	<code>\Lambda</code>
Ξ	<code>\Xi</code>	Π	<code>\Pi</code>
Σ	<code>\Sigma</code>	Υ	<code>\Upsilon</code>
Φ	<code>\Phi</code>	Ψ	<code>\Psi</code>
Ω	<code>\Omega</code>		

##### Строчные греческие буквы

α	<code>\alpha</code>	β	<code>\beta</code>
γ	<code>\gamma</code>	δ	<code>\delta</code>
ε	<code>\epsilon</code>	ε	<code>\varepsilon</code>
ζ	<code>\zeta</code>	η	<code>\eta</code>
θ	<code>\theta</code>	ϑ	<code>\vartheta</code>
ι	<code>\iota</code>	κ	<code>\kappa</code>

$\lambda$	<code>\lambda</code>	$\mu$	<code>\mu</code>
$\nu$	<code>\nu</code>	$\xi$	<code>\xi</code>
$\pi$	<code>\pi</code>	$\varpi$	<code>\varpi</code>
$\rho$	<code>\rho</code>	$\varrho$	<code>\varrho</code>
$\sigma$	<code>\sigma</code>	$\varsigma$	<code>\varsigma</code>
$\tau$	<code>\tau</code>	$\upsilon$	<code>\upsilon</code>
$\phi$	<code>\phi</code>	$\varphi$	<code>\varphi</code>
$\chi$	<code>\chi</code>	$\psi$	<code>\psi</code>
$\omega$	<code>\omega</code>		

Буквы, не указанные выше, имеют такое же начертание, как латинские и поэтому для них специальных команд нет.

### 5. Символы бинарных операций.

$+$	<code>+</code>	$-$	<code>-</code>
$*$	<code>*</code>	$\pm$	<code>\pm</code>
$\mp$	<code>\mp</code>	$\times$	<code>\times</code>
$\div$	<code>\div</code>	$\setminus$	<code>\setminus</code>
$\cdot$	<code>\cdot</code>	$\circ$	<code>\circ</code>
$\bullet$	<code>\bullet</code>	$\cap$	<code>\cap</code>
$\cup$	<code>\cup</code>	$\uplus$	<code>\uplus</code>
$\sqcup$	<code>\sqcup</code>	$\sqcup$	<code>\sqcup</code>
$\vee$	<code>\vee</code>	$\wedge$	<code>\wedge</code>
$\oplus$	<code>\oplus</code>	$\ominus$	<code>\ominus</code>
$\otimes$	<code>\otimes</code>	$\odot$	<code>\odot</code>
$\oslash$	<code>\oslash</code>	$\triangleleft$	<code>\triangleleft</code>
$\triangleright$	<code>\triangleright</code>	$\amalg$	<code>\amalg</code>
$\diamond$	<code>\diamond</code>	$\wr$	<code>\wr</code>
$\star$	<code>\star</code>	$\dagger$	<code>\dagger</code>
$\ddagger$	<code>\ddagger</code>	$\triangleup$	<code>\triangleup</code>
$\bigcirc$	<code>\bigcirc</code>	$\nabla$	<code>\nabla</code>

### 6. Символы бинарных отношений.

$<$	<code>&lt;</code>	$>$	<code>&gt;</code>
$=$	<code>=</code>	$:$	<code>:</code>
$\leq$	<code>\le</code>	$\geq$	<code>\ge</code>
$\neq$	<code>\ne</code>	$\sim$	<code>\sim</code>
$\simeq$	<code>\simeq</code>	$\approx$	<code>\approx</code>
$\cong$	<code>\cong</code>	$\equiv$	<code>\equiv</code>
$\ll$	<code>\ll</code>	$\gg$	<code>\gg</code>
$\doteq$	<code>\doteq</code>	$\parallel$	<code>\parallel</code>
$\perp$	<code>\perp</code>	$\in$	<code>\in</code>
$\notin$	<code>\notin</code>	$\ni$	<code>\ni</code>

$\subset$	<code>\subset</code>	$\subsetneq$	<code>\subsetneq</code>
$\supset$	<code>\supset</code>	$\supsetneq$	<code>\supsetneq</code>
$\succ$	<code>\succ</code>	$\prec$	<code>\prec</code>
$\succcurlyeq$	<code>\succcurlyeq</code>	$\preceq$	<code>\preceq</code>
$\asymp$	<code>\asymp</code>	$\sqsubset$	<code>\sqsubset</code>
$\sqsupseteq$	<code>\sqsupseteq</code>	$\models$	<code>\models</code>
$\vdash$	<code>\vdash</code>	$\dashv$	<code>\dashv</code>
$\smile$	<code>\smile</code>	$\frown$	<code>\frown</code>
$\mid$	<code>\mid</code>	$\bowtie$	<code>\bowtie</code>
$\propto$	<code>\propto</code>		

## 7. Стрелки.

$\rightarrow$	<code>\to</code>	$\longrightarrow$	<code>\longrightarrow</code>
$\Rightarrow$	<code>\Rightarrow</code>	$\Longrightarrow$	<code>\Longrightarrow</code>
$\mapsto$	<code>\mapsto</code>	$\hookrightarrow$	<code>\hookrightarrow</code>
$\swarrow$	<code>\swarrow</code>	$\rightharpoonup$	<code>\rightharpoonup</code>
$\leftarrow$	<code>\gets</code>	$\longleftarrow$	<code>\longleftarrow</code>
$\Leftarrow$	<code>\Leftarrow</code>	$\Longleftarrow$	<code>\Longleftarrow</code>
$\hookleftarrow$	<code>\hookleftarrow</code>	$\leftrightarrow$	<code>\leftrightarrow</code>
$\downarrow$	<code>\downarrow</code>	$\Leftrightarrow$	<code>\Leftrightarrow</code>
$\uparrow$	<code>\uparrow</code>	$\Longleftrightarrow$	<code>\Longleftrightarrow</code>
$\Uparrow$	<code>\Uparrow</code>	$\longleftrightarrow$	<code>\longleftrightarrow</code>
$\Downarrow$	<code>\Downarrow</code>	$\updownarrow$	<code>\updownarrow</code>
$\Updownarrow$	<code>\Updownarrow</code>	$\rightharpoonupdown$	<code>\rightharpoonupdown</code>
$\searrow$	<code>\searrow</code>	$\leftharpoonup$	<code>\leftharpoonup</code>
$\nearrow$	<code>\nearrow</code>	$\leftharpoonupdown$	<code>\leftharpoonupdown</code>
$\mapsto$	<code>\longmapsto</code>	$\rightharpoonup$	<code>\rightharpoonup</code>
$\nearrow$	<code>\nearrow</code>		

Вертикальные стрелки могут менять свои размеры под действием команд `\left` и `\right`.

## 8. Операции с пределами и без.

Любую из ниже перечисленных операций можно снабдить верхним и/или нижним индексом.

<code>log</code>	<code>\log</code>	<code>lg</code>	<code>\lg</code>
<code>ln</code>	<code>\ln</code>	<code>arg</code>	<code>\arg</code>
<code>ker</code>	<code>\ker</code>	<code>dim</code>	<code>\dim</code>
<code>hom</code>	<code>\hom</code>	<code>deg</code>	<code>\deg</code>
<code>exp</code>	<code>\exp</code>	<code>sin</code>	<code>\sin</code>
<code>arcsin</code>	<code>\arcsin</code>	<code>cos</code>	<code>\cos</code>
<code>arccos</code>	<code>\arccos</code>	<code>tan</code>	<code>\tan</code>
<code>tg</code>	<code>\tg</code>	<code>arctan</code>	<code>\arctan</code>

arctg	<code>\arctg</code>	cot	<code>\cot</code>
sec	<code>\sec</code>	csc	<code>\csc</code>
sinh	<code>\sinh</code>	cosh	<code>\cosh</code>
tanh	<code>\tanh</code>	ctg	<code>\ctg</code>

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
Нетрудно видеть, что $\log_{1/16} 2 = -1/4$ , а $\sin(\pi/6) = 1/2$ .	Нетрудно видеть, что $\log_{1/16} 2 = -1/4$ , а $\sin(\pi/6) = 1/2$ .

Выясним, как получить формулу

$$\sum_{i=1}^n n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

с дополнительными элементами под и над знаком операции (пределами). В исходной формуле "пределы" обозначаются точно также, как индексы; имея ввиду, что знак суммы генерируется командой `\sum`, получаем, что вышеназванную формулу можно получить так:

\$\$  

$$\sum_{i=1}^n n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$
  
 \$\$

В этом примере существенно, что формула была выключной; во внутритекстовой формуле "пределы" печатаются на тех же местах, что и индексы.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
Тот факт, что $\sum_{i=1}^n (2n-1) = n^2$ , следует из формулы для суммы арифметической прогрессии.	Тот факт, что $\sum_{i=1}^n (2n-1) = n^2$ , следует из формулы для суммы арифметической прогрессии.

Вот список операций, ведущих себя так же, как `\sum`:

$\sum$	<code>\sum</code>	$\prod$	<code>\prod</code>
$\bigcup$	<code>\bigcup</code>	$\bigcap$	<code>\bigcap</code>
$\coprod$	<code>\coprod</code>	$\bigoplus$	<code>\bigoplus</code>
$\bigotimes$	<code>\bigotimes</code>	$\bigodot$	<code>\bigodot</code>
$\bigvee$	<code>\bigvee</code>	$\bigwedge$	<code>\bigwedge</code>
$\biguplus$	<code>\biguplus</code>	$\bigsqcup$	<code>\bigsqcup</code>
lim	<code>\lim</code>	lim sup	<code>\limsup</code>
lim inf	<code>\liminf</code>	max	<code>\max</code>
min	<code>\min</code>	sup	<code>\sup</code>
inf	<code>\inf</code>	det	<code>\det</code>

Pr	\Pr	gcd	\gcd
Пример:			
<i>Набрано</i>		<i>Получилось</i>	
$\lim_{x \rightarrow 2} 1/x = 1/2$		$\lim_{x \rightarrow 2} 1/x = 1/2$	

Еще одна "математическая операция", для которой требуются "пределы", – это интеграл. В  $\text{\LaTeX}$ 'е есть команды  $\text{\int}$  для обычного знака интеграла  $\int$  и  $\text{\oint}$  для знака "контурного интеграла"  $\oint$ . При этом пределы интегрирования помещаются не сверху и снизу от знака интеграла, а по бокам (даже и в выключных формулах).

Пример:			
<i>Набрано</i>		<i>Получилось</i>	
$\int_0^1 x^2 dx = 1/3$		$\int_0^1 x^2 dx = 1/3$	

Если надо, чтобы "пределы" у какого-либо оператора стояли не над и под знаком оператора, а сбоку, то после команды для знака оператора надо записать команду  $\text{\nolimits}$ , а уже после нее – обозначения для "пределов".

Если же, напротив, необходимо, чтобы пределы интегрирования стояли над и под знаком интеграла, то надо непосредственно после  $\text{\int}$  записать команду  $\text{\limits}$ , а уже после нее обозначения для пределов интегрирования.

Пример:			
<i>Набрано</i>		<i>Получилось</i>	
$\int\limits_0^1 x^2 dx = 1/3$		$\int_0^1 x^2 dx = 1/3$	

Тот же прием с командой  $\text{\limits}$  можно применить, если хочется, чтобы во внутритекстовой формуле "пределы" у оператора стояли над и под ним, а не сбоку.

## 9. Спецзнаки.

$\partial$        $\text{\partial}$                        $\Delta$        $\text{\triangle}$

$\angle$	<code>\angle</code>	$\infty$	<code>\infty</code>
$\forall$	<code>\forall</code>	$\exists$	<code>\exists</code>
$\emptyset$	<code>\emptyset</code>	$\neg$	<code>\neg</code>
$\aleph$	<code>\aleph</code>	$\prime$	<code>\prime</code>
$\hbar$	<code>\hbar</code>	$\nabla$	<code>\nabla</code>
$\imath$	<code>\imath</code>	$\jmath$	<code>\jmath</code>
$\ell$	<code>\ell</code>	$\sqrt{\quad}$	<code>\surd</code>
$\flat$	<code>\flat</code>	$\sharp$	<code>\sharp</code>
$\natural$	<code>\natural</code>	$\top$	<code>\top</code>
$\perp$	<code>\bot</code>	$\wp$	<code>\wp</code>
$\Re$	<code>\Re</code>	$\Im$	<code>\Im</code>
$\spadesuit$	<code>\spadesuit</code>	$\clubsuit$	<code>\clubsuit</code>
$\diamondsuit$	<code>\diamondsuit</code>	$\heartsuit$	<code>\heartsuit</code>
$\dagger$	<code>\dag</code>	$\S$	<code>\S</code>
$\copyright$	<code>\copyright</code>	$\ddagger$	<code>\ddag</code>
$\pounds$	<code>\P</code>	$\mathcal{L}$	<code>\pounds</code>

## 10. Корни.

Квадратный корень набирается с помощью команды `\sqrt`, обязательным аргументом которой является подкоренное выражение (записывается в фигурных скобках); корень произвольной степени набирается с помощью той же команды `\sqrt` с необязательным аргументом (записывается в квадратных скобках перед обязательным) – показателем корня.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
По общепринятому соглашению, <code>\sqrt[3]{x^3}=x</code> , но <code>\sqrt{x^2}= x </code> .	По общепринятому соглашению, $\sqrt[3]{x^3} = x$ , но $\sqrt{x^2} =  x $ .

## 11. Штрихи и многоточия.

Штрихи в математических формулах обозначаются знаком `'` и не оформляются как верхние индексы.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
Согласно формуле Лейбница, <code>\$(fg)''=f''g+2f'g'+fg''\$</code>	Согласно формуле Лейбница, $(fg)'' = f''g + 2f'g' + fg''$

В математических формулах встречаются многоточия;  $\LaTeX$  различает многоточие расположенное внизу строки (обозначается `\ldots`), и



расположенное по центру строки (`\cdots`).

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
В детстве К.-Ф. Гаусс придумал, как быстро найти сумму	В детстве К.-Ф. Гаусс придумал, как быстро найти сумму
\$\$ 1+2+\cdots+100=5050; \$\$	$1 + 2 + \cdots + 100 = 5050;$
это случилось, когда школьный учитель задал классу найти сумму чисел $1, 2, \dots, 100$ .	это случилось, когда школьный учитель задал классу найти сумму чисел $1, 2, \dots, 100$ .

## 12. Надстрочные знаки.

Над любым фрагментом формулы можно поставить горизонтальную черту. Для этого используется команда `\overline`.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
Часто используется обозначение	Часто используется обозначение
\$\$ \overline{a_n a_{n-1}\dots a_0}=10^na_n+\dots+a_0 \$\$	$\overline{a_n a_{n-1} \dots a_0} = 10^n a_n + \dots + a_0$
Особенно часто так пишут в научно-популярных книгах.	Особенно часто так пишут в научно-популярных книгах.

## 13. Пробелы вручную.

Бывают случаи, когда промежутки между словами в формулах, выбранные L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X'ом автоматически, выглядят неудачно. В этом случае в формулу можно включить команды, задающие промежутки в явном виде. Вот основные их них:

<code>\quad</code>	Пробел в 1 em		
<code>\qquad</code>	Пробел в 2 em		
<code>\,</code>	"Тонкий пробел"		
<code>\:</code>	"Средний пробел"		

`\;` "Толстый пробел" | |  
`\!` "Отрицательный тонкий пробел"

Команда `\!` из этой таблицы уменьшает промежуток на столько же, на сколько команда `\`, его увеличивает.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
Пробелы надо корректировать в таких формулах, как $\int f(x)\,dx$ , $\int\!\!\!\int f\,dx\,dy$ или $\sqrt{3}\,x$ .	Пробелы надо корректировать в таких формулах, как $\int f(x) dx$ , $\iint f dx dy$ или $\sqrt{3}x$ .

#### 14. Горизонтальные фигурные скобки.

Чтобы нарисовать горизонтальную фигурную скобку под выражением (а под этой скобкой еще, возможно, и сделать подпись), надо воспользоваться командой `\underbrace`. Аргумент этой команды – тот фрагмент формулы, под которым надо провести скобку; подпись под скобкой, если она нужна, оформляется как нижний индекс.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
$\underbrace{1+3+5+\dots+2n-1}_n = n^2$	$\underbrace{1 + 3 + 5 + \dots + 2n - 1}_n = n^2$

Горизонтальная фигурная скобка над фрагментом формулы генерируется командой `\overbrace`, надпись над ней оформляется как верхний индекс. В одной формуле могут присутствовать горизонтальные фигурные скобки как над, так и под фрагментом формулы.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
$\overbrace{\underbrace{a+b+\dots+z}_{26}+1+\dots+10}^{36}$	$\overbrace{\underbrace{a + b + \dots + z}_{26} + 1 + \dots + 10}^{36}$

#### 15. Матрицы и системы.

Набор матрицы начинается командой `\begin{array}`. После `\begin{array}` должна следовать в фигурных скобках так называемая

преамбула матрицы, описывающая сколько столбцов будет у матрицы и как они будут выровнены. В преамбуле могут быть использованы следующие буквы: *c* – знак того, что содержимое столбца будет расположено по его центру, *l* – знак того, что столбец будет выровнен по левому краю, и *r* – знак того, что столбец будет выровнен по правому краю. Например, *cc1* в преамбуле означает, что в матрице будет три столбца, причем, содержимое первых двух столбцов будет расположено по центру столбца, а третий столбец будет выровнен по левому краю. Заканчивается набор матрицы командой `\end{array}`. Строки матрицы разделяются с помощью команды `\\` (последнюю строку заканчивать данной командой не надо), а элементы внутри одной строки, относящиеся к разным столбцам, отделяются друг от друга с помощью символа `&`. Если нужно, чтобы матрица была записана в скобках, то перед командой `\begin{array}` необходимо записать `\left(`, а после `\end{array}` – `\right)`. Например,

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
<pre> <code>\$\$ \left  \begin{array}{cccc} a_{11} &amp; a_{12} &amp; \dots &amp; a_{1n} \\ a_{21} &amp; a_{22} &amp; \dots &amp; a_{2n} \\ \vdots &amp; \vdots &amp; \ddots &amp; \vdots \\ a_{n1} &amp; a_{n2} &amp; \dots &amp; a_{nn} \end{array} \right  \vdots &amp; \vdots &amp; &amp; \\ \ddots &amp; \vdots &amp; &amp; \\ a_{n1} &amp; a_{n2} &amp; &amp; \\ \vdots &amp; a_{nn} &amp; &amp; \\ \end{array} \right  \$\$</code> </pre>	$\left  \begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{array} \right $

Набор систем осуществляется аналогично. Например,

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
<pre> <code>\$\$ \left\{ \begin{array}{rcl} x^2+y^2 &amp; = &amp; 7 \\ x+y &amp; = &amp; 3. \end{array} \right. \$\$</code> </pre>	$\left\{ \begin{array}{l} x^2 + y^2 = 7 \\ x + y = 3. \end{array} \right.$

В данном случае мы отвели по одному столбцу на левую часть каждого уравнения, на знак равенства и на правую часть.

## 16. Переносы в выключных формулах.

Переносы в выключных формула  $\text{\LaTeX}$  автоматически не делает, поэтому при необходимости их нужно делать вручную. Для этого можно использовать окружение `array`. В самом деле, всякую формулу из нескольких строк можно рассматривать как матрицу с одним столбцом.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
<pre>\$\$ \begin{array}{l} e^x=1+x+\frac{x^2}{2!}\backslash\backslash \quad{}+\frac{x^3}{3!}+ \cdots \end{array} \$\$</pre>	$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \cdots$

Команда `\quad` делает в тексте или формуле отступ длины `2em`. Если бы этой команды не было, то части формулы на двух строках начинались бы точно одна под другой, что менее понятно и считается неграмотным набором.

Знак `{}` перед знаком "плюс" в 3-й строке сделан затем, чтобы  $\text{\LaTeX}$  сделал правильный интервал между плюсом и  $\frac{x^3}{3!}$ : скобки `{}` ограничивают "пустую подформулу", первый из плюсов во второй строке оказывается между двумя формулами, что и приводит к пробелу надлежащего размера.

## 17. Нумерация формул. Ссылки на формулы

Для того, чтобы организовать автоматическую нумерацию выключных формул и ссылки на них, нужно оформить формулу как окружение `equation` (знаков `$$` быть не должно). Каждая такая формула на печати автоматически получит номер.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
<pre>Первая формула: \begin{equation} \begin{array}{l} e^x=1+x+\frac{x^2}{2!}\backslash\backslash \quad+\frac{x^3}{3!}+ \cdots \end{array} \end{equation}</pre>	<p>Первая формула:</p> $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \cdots \quad (1)$

Вторая формула:  
`\begin{equation}`  
 $e^{\log x} = x$   
`\end{equation}`

Вторая формула:  

$$e^{\log x} = x \quad (2)$$

Чтобы на формулу можно было ссылаться, ее нужно пометить: в любом месте между `\begin{equation}` и `\end{equation}` поставить команду `\label` (эта команда имеет обязательный аргумент – "метку", в качестве которой можно использовать любую последовательность букв, цифр и знаков препинания, не содержащую пробелов, фигурных скобок и символов `~` или `\`), и после этого команда `\ref` будет генерировать номер формулы, а команда `\pageref` (вместо `\ref`) – номер страницы, на которую попала эта формула.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
<code>\begin{equation} \label{e}</code> $e^{\log x} = x$ <code>\end{equation}</code> Из формулы ( <code>\ref{e}</code> ) следует, что $e^{\log 5} = 5$ .	$e^{\log x} = x \quad (3)$ Из формулы (3) следует, что $e^{\log 5} = 5$ .

Кроме того, можно проставлять номера формул вручную. Чтобы номер выглядел при этом красиво, удобно воспользоваться командой `\eqno`, при этом выключная формула должна быть оформлена с помощью знаков `$$`. Но автоматических ссылок на таким образом пронумерованную формулу организовать нельзя.

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
Тожество $\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \eqno (*)$ Тожество известно каждому школьнику.	Тожество $\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \quad (*)$ известно каждому школьнику.

Если необходимо, чтобы номер формулы был не справа, а слева, то можно воспользоваться командой `\leqno`

Пример:

<i>Набрано</i>	<i>Получилось</i>
Тожество $2 \sin x \cos x = \sin(2x), \leqno(4)$ Тожество также известно каждому школьнику.	Тожество $(4) \quad 2 \sin x \cos x = \sin(2x),$ также известно каждому школьнику.

# ЗАДАНИЯ ПО ЛАТЭХу

Наберите следующие математические тексты установив стиль документа `article`, размер шрифта 11 pt, размер бумаги a4, ширину левого поля 3 см (включая и автоматически пропускаемое пространство), номера страниц должны быть проставлены вверху каждого листа.

## 1 Интегрирование по частям в определенном интеграле

Пусть  $u = u(x)$  и  $v = v(x)$  непрерывно дифференцируемые функции на отрезке  $[a, b]$ . Имеем

$$d[u(x)v(x)] = v(x)du(x) + u(x)dv(x).$$

Интегрируя это равенство в пределах от  $a$  до  $b$  и учитывая, что

$$du(x) = u'(x)dx \quad dv(x) = v'(x)dx,$$

находим

$$u(x)v(x) \Big|_a^b = \int_a^b v(x)u'(x)dx + \int_a^b u(x)v'(x)dx.$$

Отсюда получаем *интегрирования по частям в определенном интеграле*

$$\int_a^b u(x)v'(x)dx = u(b)v(b) - u(a)v(a) - \int_a^b v(x)u'(x)dx. \quad (1)$$

Для краткости употребляется обозначение

$$u(b)v(b) - u(a)v(a) = u(x)v(x) \Big|_a^b.$$

Пример. Найти

$$\int_0^{2\pi} x \cos x dx$$

Полагая

$$u = x, \quad dv = \cos x dx = d(\sin x),$$

получим

$$du = dx, \quad v = \sin x.$$

Применяя формулу (1), будем иметь

$$\begin{aligned} \int_0^{2\pi} x \cos x dx &= x \sin x \Big|_0^{2\pi} - \int_0^{2\pi} \sin x dx = 2\pi \sin 2\pi - 0 \cdot \sin 0 + \cos x \Big|_0^{2\pi} = \\ &= \cos 2\pi - \cos 0 = 0. \end{aligned}$$

## 2 Арифметические операции над комплексными числами

Как известно, под *комплексным числом* понимается выражение вида

$$z = x + iy \equiv x + yi, \quad (2)$$

где  $x$  и  $y$  — действительные числа, а  $i$  — мнимая единица. Числа вида  $x + i0 = x$  отождествляются с действительными числами; в частности,  $0 + i0 = 0$ . Числа вида  $0 + iy = iy$  называются *чисто мнимыми*. Действительные числа  $x$  и  $y$  называются соответственно *действительной* и *мнимой* частями числа  $z$  и обозначаются следующим образом:

$$x = \operatorname{Re} z, \quad y = \operatorname{Im} z. \quad (3)$$

Под *модулем* комплексного числа  $z$  понимается неотрицательное число

$$|z| = |(\operatorname{Re} z)^2 + (\operatorname{Im} z)^2|^{\frac{1}{2}} = \sqrt{x^2 + y^2} \geq 0. \quad (4)$$

*Сопряженным числом*  $\bar{z}$  к числу (2) называется комплексное число

$$\bar{z} = x + i(-y) \equiv x - iy. \quad (5)$$

Таким образом,

$$\operatorname{Re} \bar{z} = \operatorname{Re} z, \quad \operatorname{Im} \bar{z} = \operatorname{Im} z \quad (6)$$

и

$$|\bar{z}| = |z|. \quad (7)$$

На множестве комплексных чисел следующим образом определено отношение равенства двух чисел, а также операции сложения, вычитания, умножения и деления.

I. Пусть  $z_1 = x_1 + iy_1$  и  $z_2 = x_2 + iy_2$ . Тогда

$$z_1 = z_2 \Leftrightarrow \operatorname{Re} z_1 = \operatorname{Re} z_2, \quad \operatorname{Im} z_1 = \operatorname{Im} z_2.$$

В частности,  $z = 0 \Leftrightarrow \operatorname{Re} z = 0, \operatorname{Im} z = 0$ .

II.  $z_1 \pm z_2 = (x_1 \pm x_2) + i(y_1 \pm y_2)$ . Отсюда следует, что

$$\operatorname{Re} z_1 \pm z_2 = \operatorname{Re} z_1 \pm \operatorname{Re} z_2$$

и

$$\operatorname{Im} z_1 \pm z_2 = \operatorname{Im} z_1 \pm \operatorname{Im} z_2.$$

III.  $z_1 z_2 = (x_1 x_2 - y_1 y_2) + i(x_1 y_2 + x_2 y_1)$ . Отсюда, в частности, получаем важное соотношение

$$i^2 = (0 + i1)(0 + i1) = (0 - 1) + i(0 + 0) = -1. \quad (8)$$

Заметим, что правило умножения III получается формально путем умножения двучленов  $x_1 + iy_1$  и  $x_2 + iy_2$  с учетом (8). Очевидно также, что для  $z = x + iy$  и  $\bar{z} = x - iy$  имеем:

$$z\bar{z} = |z|^2 = x^2 + y^2.$$

IV.  $\frac{z_1}{z_2} = \frac{z_1 \bar{z}_2}{z_2 \bar{z}_2} = \frac{(x_1 x_2 + y_1 y_2) + i(x_2 y_1 - x_1 y_2)}{x_2^2 + y_2^2}$   
( $z_2 \neq 0$ ).

Легко проверить следующие свойства:

1)  $\overline{(\bar{z})} = z;$     2)  $\overline{z_1 \pm z_2} = \bar{z}_1 \pm \bar{z}_2;$   
3)  $\overline{z_1 z_2} = \bar{z}_1 \bar{z}_2;$     4)  $\overline{\left(\frac{z_1}{z_2}\right)} = \frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_2} \quad (z_2 \neq 0);$   
5)  $\operatorname{Re} z = \frac{z + \bar{z}}{2}, \quad \operatorname{Im} z = \frac{z - \bar{z}}{2i}.$

### 3 Система двух однородных уравнений с тремя неизвестными

Рассмотрим однородную систему

$$\begin{cases} a_1 x + b_1 y + c_1 z = 0, \\ a_2 x + b_2 y + c_2 z = 0. \end{cases} \quad (9)$$

Эта система всегда совместна, так как, очевидно, имеет нулевое решение  $x = 0, y = 0, z = 0$ . Однако интересно найти ненулевые решения



$(x, y, z)$  системы (9). Пусть, например,  $z \neq 0$ . Тогда систему (9) можно переписать в виде

$$\begin{cases} a_1 \frac{x}{z} + b_1 \frac{y}{z} = -c_1, \\ a_2 \frac{x}{z} + b_2 \frac{y}{z} = -c_2. \end{cases} \quad (10)$$

Отсюда, предполагая, что

$$D = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} \neq 0,$$

получаем

$$\frac{x}{z} = \frac{1}{D} \begin{vmatrix} -c_1 & b_1 \\ -c_2 & b_2 \end{vmatrix} = \frac{1}{D} \begin{vmatrix} b_1 & c_1 \\ b_2 & c_2 \end{vmatrix}, \quad (11)$$

$$\frac{y}{z} = \frac{1}{D} \begin{vmatrix} a_1 & -c_1 \\ a_2 & -c_2 \end{vmatrix} = -\frac{1}{D} \begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}. \quad (12)$$

Введем в рассмотрение *матрицу коэффициентов* системы (9)

$$\left\| \begin{array}{ccc} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \end{array} \right\|. \quad (13)$$

Определители второго порядка  $D_1$ ,  $D_2$  и  $D_3$ , которые получаются из матрицы (13) путем вычеркивания соответствующего столбца, называются ее *минорами*. Таким образом имеем

$$D_1 = \begin{vmatrix} b_1 & c_1 \\ b_2 & c_2 \end{vmatrix}, \quad D_2 = \begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}, \quad D_3 = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} = D.$$

Используя эти обозначения, уравнения (11) и (12) можно переписать в следующем виде:

$$\frac{x}{z} = \frac{D_1}{D_3}, \quad \frac{y}{z} = -\frac{D_2}{D_3}.$$

Отсюда получаем

$$\frac{x}{D_1} = \frac{y}{-D_2} = \frac{z}{D_3}. \quad (14)$$

Равенства (14), очевидно, справедливы также и для нулевого решения. Таким образом имеем следующее **правило**: *неизвестные однородной системы (9) пропорциональны соответствующим минорам ее матрицы коэффициентов, взятым с надлежащими знаками.*

Обозначая через  $t$  коэффициент пропорциональности для отношений (14), получим полную систему решений системы (9):

$$x = D_1 t, \quad y = -D_2 t, \quad z = D_3 t \quad (-\infty < t < +\infty). \quad (15)$$

При выводе формул (15) мы предполагали, что  $D = D_3 \neq 0$ . Однако, как легко убедиться, формулы (15) будут справедливы, если любой (хотя бы один) из миноров  $D_1, D_2, D_3$  отличен от нуля.

## 4 Некоторые элементарные свойства числовых рядов

**Теорема 1** *Сходимость ряда*

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n$$

*не нарушается, если все члены его умножить на одно и то же число  $k$  отличное от нуля, причем для сумм этих рядов выполнено равенство*

$$\sum_{n=1}^{\infty} k u_n = k \sum_{n=1}^{\infty} u_n.$$

Доказательство этой теоремы непосредственно вытекает из перехода к пределу при  $N \rightarrow \infty$  в равенстве

$$\sum_{n=1}^{\infty} k u_n = k \sum_{n=1}^{\infty} u_n.$$

Под *суммой (разностью)* двух рядов

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n \quad \sum_{n=1}^{\infty} v_n$$

понимается соответственно ряд вида

$$\sum_{n=1}^{\infty} (u_n \pm v_n).$$

**Теорема 2** Сумма (разность) двух сходящихся рядов есть ряд сходящийся, причем

$$\sum_{n=1}^{\infty} (u_n \pm v_n) = \sum_{n=1}^{\infty} u_n \pm \sum_{n=1}^{\infty} v_n. \quad (16)$$

Действительно, так как

$$\sum_{n=1}^{\infty} (u_n \pm v_n) = \sum_{n=1}^{\infty} u_n \pm \sum_{n=1}^{\infty} v_n$$

для любого конечного  $N$ , то при  $N \rightarrow \infty$  в пределе получим равенство (16).

## 5 Сходимость гармонического ряда

Рассмотрим гармонический ряд

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{n} + \dots \quad (17)$$

Общий член этого ряда

$$u_n = \frac{1}{n}$$

стремится к нулю при неограниченном возрастании  $n$ . Тем не менее покажем, что ряд (17) расходится. Для этого возьмем сумму  $2^m$  первых членов рядов (17) и сгруппируем эти члены следующим образом:

$$\begin{aligned} S_{2^m} &= 1 + \frac{1}{2} + \underbrace{\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right)}_{2 \text{ члена}} + \underbrace{\left(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8}\right)}_{2^2 \text{ члена}} + \\ &+ \underbrace{\left(\frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12} + \frac{1}{13} + \frac{1}{14} + \frac{1}{15} + \frac{1}{16}\right)}_{2^3 \text{ членов}} + \dots + \\ &+ \underbrace{\left(\frac{1}{2^{m-1}+1} + \frac{1}{2^{m-1}+2} + \dots + \frac{1}{2^m}\right)}_{2^{m-1} \text{ членов}}. \end{aligned}$$

Легко видеть, что

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{4} > \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2},$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} &> \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}, \\ \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12} + \frac{1}{13} + \frac{1}{14} + \frac{1}{15} + \frac{1}{16} &> \\ &> \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} = \frac{8}{16} = \frac{1}{2} \\ \dots\dots\dots \\ \frac{1}{2^{m-1} + 1} + \frac{1}{2^{m-1} + 2} + \dots + \frac{1}{2^m} &> \underbrace{\frac{1}{2^m} + \frac{1}{2^m} + \dots + \frac{1}{2^m}}_{2^{m-1} \text{ членов}} = \\ &= \frac{2^{m-1}}{2^m} = \frac{1}{2}. \end{aligned}$$

Таким образом, сумма членов, стоящих в каждой скобке, больше  $\frac{1}{2}$ . Так как общее число скобок, не считая двух первых членов, очевидно, равно  $m - 1$ , то

$$S_{2^m} > 1 + \frac{m}{2}$$

Если число членов  $n = 2^m$  в сумме  $S_{2^m}$  возрастает неограниченно, то и показатель  $m$  также возрастает неограниченно. Поэтому  $S_{2^m}$  стремится к бесконечности и, следовательно, гармонический ряд (17) расходится.

## 6 Зависимость между непрерывностью и дифференцируемостью функции

Функция

$$y = f(x) \tag{18}$$

называется *непрерывной в точке  $x$* , если в этой точке

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = 0.$$

Функция (18) называется *дифференцируемой в точке  $x$* , если в этой точке она имеет производную, т.е. если существует конечный предел:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = y'. \tag{19}$$

Между этими основными понятиями математического анализа имеется простая связь.

**Теорема 3** Если функция дифференцируема в некоторой точке, то в этой точке функция непрерывна. Обратное утверждение неверно: непрерывная функция может не иметь производной.

**Доказательство.** Пусть функция  $y = f(x)$  дифференцируема в точке  $x$ , т.е. для этой функции выполнено равенство (19). Напишем тождество

$$\Delta y = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \Delta x \quad (\Delta x \neq 0).$$

Отсюда

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta x = y' \cdot 0 = 0.$$

Следовательно, функция  $y = f(x)$  непрерывна в точке  $x$ .

**Следствие 1** Если функция разрывна в некоторой точке, то она не имеет производной в этой точке.

Пример непрерывной функции, не имеющей производной в одной точке, представляет функция

$$y = |x|$$

(рис. 1). Эта функция непрерывна при  $x = 0$ , но не является дифференцируемой для этого значения, так как в точке  $x = 0$  графика функции не существует касательной.

Математикам удалось построить примеры непрерывных функций, недифференцируемых ни в одной точке (Вейерштрасс и др.).

# Литература

- [1] Котельников, И.А.  $\LaTeX$ по-русски / И.А. Котельников, П.З Чеботаев. - Новосибирск: Сибирский хронограф, 2004.
- [2] Кнут, Д.Е. Все про  $\TeX$ / Д.Е. Кнут. - Протвино: Изд-во АО RD-TEX, 1993.
- [3] Гуссенс, М. Путеводитель по пакету  $\LaTeX$  и его расширению  $\LaTeX 2_{\epsilon}$ / Гуссенс М., Миттельбах Ф., Самарин А. - М.: Мир, 1999.
- [4] Львовский, С.М. Набор и верстка в пакете  $\LaTeX$ / С.М. Львовский. - М.: МЦНМО, 2003.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>Набор текста в LaTeX 2ε</b> .....	4
1. Исходный файл и этапы его преобразования .....	4
2. Спецсимволы .....	5
3. Команды и их задание в тексте .....	5
4. Структура исходного документа .....	5
5. Группы .....	8
6. Центрирование .....	8
7. Шрифты .....	9
8. Форматирование абзацев .....	10
9. Создание таблиц .....	10
10. Работа с графикой .....	12
11. Разделы документа .....	13
12. Теоремы и теоремоподобные структуры .....	14
<b>Набор формул в LaTeX 2ε</b> .....	16
1. Степени и индексы .....	16
2. Дроби .....	16
3. Скобки и ограничители .....	17
4. Греческие буквы .....	18
5. Символы бинарных операций .....	19
6. Символы бинарных отношений .....	19
7. Стрелки .....	20
8. Операции с пределами и без .....	20
9. Спецзнаки .....	22
10. Корни .....	23
11. Штрихи и многоточия .....	23
12. Надстрочные знаки .....	24
13. Пробелы вручную .....	24

14. Горизонтальные фигурные скобки .....	25
15. Матрицы и системы .....	25
16. Переносы в выключных формулах .....	27
17. Нумерация формул. Ссылки на формулы .....	27
<b>Задания по LaTeX</b> .....	<b>29</b>
<b>Библиографический список</b> .....	<b>41</b>



**Давлетярова Елена Петровна**

**Шутов Антон Владимирович**

**Медведев Юрий Алексеевич**

**Издательская система LaTeX**

**(практикум по курсу «Информационные технологии в математике»)**

Редактор – Рябова И. П.

Компьютерный набор – Шутов А.В., Давлетярова Е.П.

План университета 2009

Позиция 40

---

Подписано в печать 19.05.2009

Формат 84x108 1/32

Усл. п. л. – 2,8

Уч.-изд. л. – 2,9

Заказ 40-09

Тираж 50 экз.

---

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии ВГГУ

600024, г. Владимир, ул. Университетская, 2, тел. 33-87-40