

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой,

доцент, к. ф.-м. н.

\_\_\_\_\_ Л. Б. Тяпаев

**ОТЧЕТ О ПРАКТИКЕ**

студента 2 курса 221 группы факультета КНиИТ

Иванова Ивана Ивановича

вид практики: учебная

кафедра: дискретной математики и информационных технологий

курс: 2

семестр: 3

продолжительность: 18 нед., с 01.09.2023 г. по 31.12.2023 г.

Руководитель практики от университета,

ст. преподаватель

\_\_\_\_\_

М. В. Белоконов

Тема практики: «Основы работы с L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X»

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 Реферат по теме «Тема реферата» .....	5
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	24
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	25
Приложение А Исходный код документа .....	26

## ВВЕДЕНИЕ

Целью данной практики является приобретение навыков оформления студенческой работы средствами системы компьютерной вёрстки  $\text{\LaTeX}$  [1].

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- ознакомиться со стандартом СТО 1.04.01 – 2019 «КУРСОВЫЕ РАБОТЫ (ПРОЕКТЫ) И ВЫПУСКНЫЕ КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ РАБОТЫ. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ, СТРУКТУРА И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ» [2];
- изучить основы создания документов в  $\text{\LaTeX}$ : создание структуры документа, набор и форматирование текста, создание формул, вставку изображений и таблиц;
- освоить работу с шаблоном для оформления студенческих работ, предоставленным факультетом, сверстать с его помощью реферат и отчёт о практике.

Основы работы с  $\text{\LaTeX}$  изложены в источниках [3-5].

## **1 Реферат по теме «Тема реферата»**

В данном разделе показан результат компиляции, исходный код документа представлен в приложении А.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

**ТЕМА РЕФЕРАТА**

**РЕФЕРАТ**

студента 2 курса 221 группы  
направления 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника  
факультета КНиИТ  
Иванова Ивана Ивановича

Проверил

старший преподаватель

\_\_\_\_\_

М. В. Белоконь

Саратов 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 Пример оформления текста .....	5
1.1 Пример основных элементов математического текста .....	5
1.2 Еще элементы математического текста .....	5
1.3 Снова математический текст .....	7
2 Раздел с подразделами .....	10
2.1 Текст с формулами и леммой .....	10
2.2 Название другого подраздела .....	10
2.2.1 Более мелкий подраздел .....	10
2.2.2 Текст с таблицей .....	10
2.2.3 Текст с кодом программы .....	10
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	15
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	16
Приложение А Нумеруемые объекты в приложении .....	17

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

$|A|$  — количество элементов в конечном множестве  $A$ ;

$\det B$  — определитель матрицы  $B$ ;

ИНС — Искусственная нейронная сеть;

FANN — Feedforward Artifitial Neural Network



## ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящей работы является создание примера оформления студенческой работы средствами системы  $\text{\LaTeX}$ .

Поставлена задача оформить документ в соответствии:

- со стандартом СТО 1.04.01-2012 Порядком выполнения, структурой и правилами оформления курсовых работ (проектов) и выпускных квалификационных работ, принятых в Саратовском государственном университете в 2012 году;
- с правилами оформления титульного листа отчета о прохождении практики в соответствии со стандартом СТО 1.01-2005.

Изложенный ниже текст не имеет особого смысла и приведен только для демонстрации оформления своих элементов.

## 1 Пример оформления текста

### 1.1 Пример основных элементов математического текста

Внутритекстовая формула  $\frac{1}{\varepsilon^*} = \frac{1}{\varepsilon_\infty} - \frac{1}{\varepsilon_0}$ . Пример одиночной ссылки на литературу [1]. Пример множественной ссылки на литературу [2] .

$$F(x) = \int_a^b f(x) dx. \quad (1)$$

Ссылка на рисунок 1.

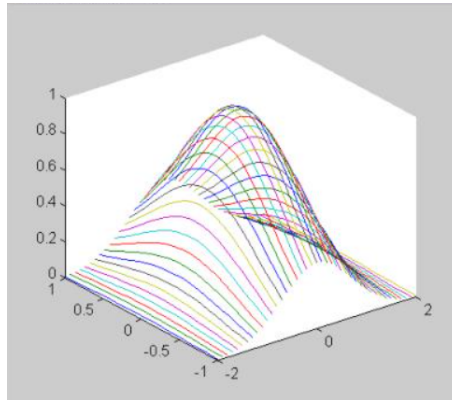


Рисунок 1 – Подпись к рисунку

Если разность энергий электронно-дырочных уровней  $E_2 - E_1$  близка к энергии предельного оптического фонона  $\hbar\Omega_{LO}$ , то в разложении волновых функций полного гамильтониана можно ограничиться нулевым приближением для всех состояний, за исключением близких по значению к  $E_2$ . Волновые функции последних представляют собой следующие комбинации почти вырожденных состояний [3].

### 1.2 Еще элементы математического текста

Нейрон является составной частью нейронной сети. Он состоит из элементов трех типов: умножителей (синапсов), сумматора и нелинейного преобразователя. Синапсы осуществляют связь между нейронами, умножают входной сигнал на число, характеризующее силу связи (вес синапса). Сумматор выполняет сложение сигналов, поступающих по синаптическим связям от других нейронов, и внешних входных сигналов. Нелинейный преобразователь реализует нелинейную функцию одного аргумента — выхода сумматора.

Эта функция называется функцией активации или передаточной функцией. На рисунке 2 приведено строение одного нейрона.

Нейрон в целом реализует скалярную функцию векторного аргумента. Математическая модель нейрона:

$$s = \sum_{i=1}^n w_i x_i + b,$$

$$y = f(s),$$

где  $w_i$  — вес синапса;  $i = 1, \dots, n$ ;  $b$  — значение смещения;  $s$  — результат суммирования;  $x_i$  —  $i$ -тый компонент входного вектора (входной сигнал),  $i = 1, \dots, n$ ;  $y$  — выходной сигнал нейрона;  $n$  — число входов нейрона;  $f(s)$  — нелинейное преобразование (функция активации).

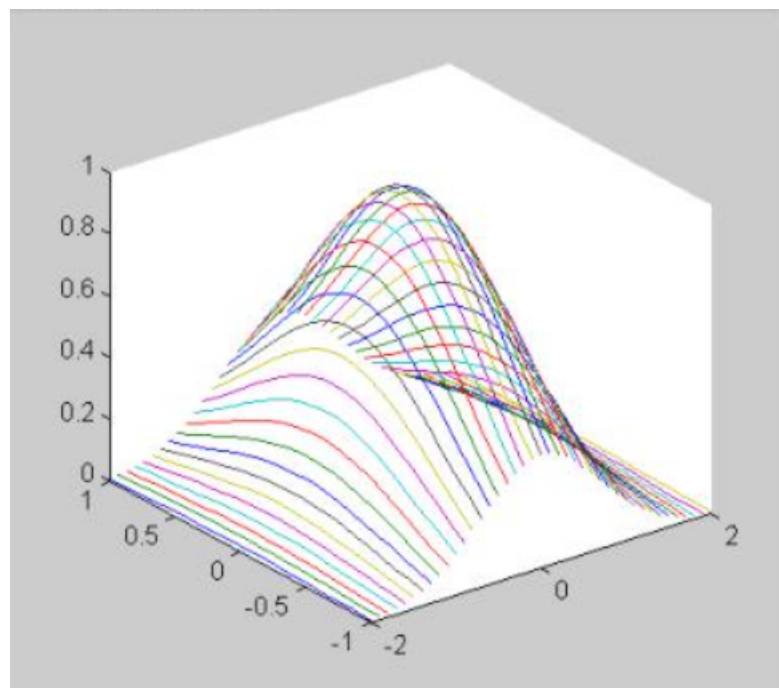


Рисунок 2 – Нейрон

В качестве функции активации нейронов берут обычно одну из следующих:

- пороговая функция активации;
- экспоненциальная сигмоида;
- рациональная сигмоида;
- гиперболический тангенс.

Данные функции активации обладают таким важным свойством как

нелинейность. Нелинейность функции активации принципиальна для построения нейронных сетей. Если бы нейроны были линейными элементами, то любая последовательность нейронов также производила бы линейное преобразование и вся нейронная сеть была бы эквивалентна одному нейрону (или одному слою нейронов в случае нескольких выходов). Нелинейность разрушает суперпозицию и приводит к тому, что возможности нейросети существенно выше возможностей отдельных нейронов.

### 1.3 Снова математический текст

Опишем самую популярную архитектуру — многослойный персептрон с последовательными связями и сигмоидальной функцией активации (Feedforward Artificial Neural Network, FANN).

В многослойных нейронных сетях с последовательными связями нейроны делятся на группы с общим входным сигналом — слои. Стандартная сеть состоит из  $L$  слоев, пронумерованных слева направо. Каждый слой содержит совокупность нейронов с едиными входными сигналами. Внешние входные сигналы подаются на входы нейронов входного слоя (его часто нумеруют как нулевой), а выходами сети являются выходные сигналы последнего слоя. Кроме входного и выходного слоев в многослойной нейронной сети есть один или несколько скрытых слоев, соединенных последовательно в прямом направлении и не содержащих связей между элементами внутри слоя и обратных связей между слоями. Число нейронов в слое может быть любым и не зависит от количества нейронов в других слоях. Архитектура нейронной сети прямого распространения сигнала приведена на рисунке 3.

На каждый нейрон первого слоя подаются все элементы внешнего входного сигнала. Все выходы нейронов  $i$ -го слоя подаются на каждый нейрон слоя  $i + 1$ .

Нейроны выполняют взвешенное суммирование элементов входных сигналов. К сумме прибавляется смещение нейрона. Над результатом суммирования выполняется нелинейное преобразование — функция активации (передаточная функция). Значение функции активации есть выход нейрона. Приведем схему многослойного персептрона. Нейроны представлены кружками, связи между нейронами — линиями со стрелками.

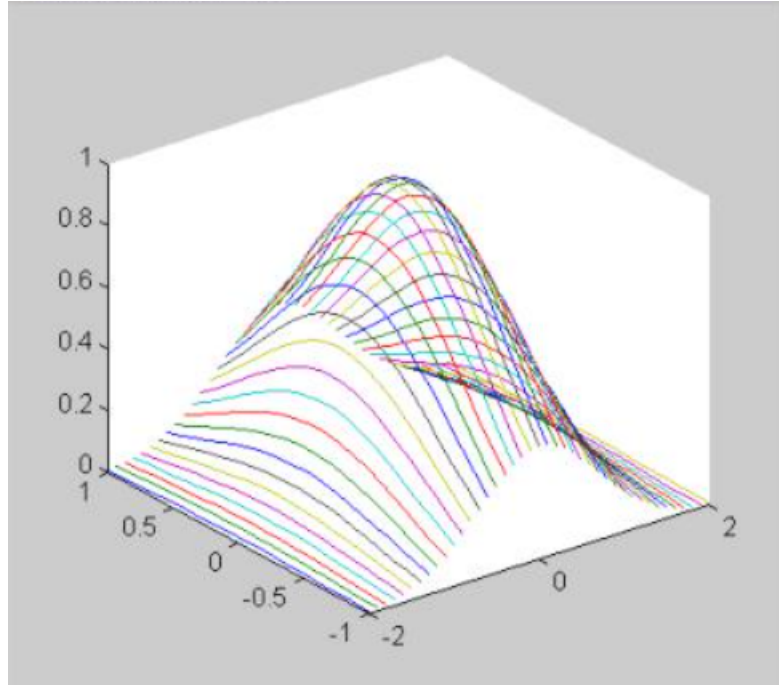


Рисунок 3 – Архитектура многослойной сети прямого распространения

Функционирование сети выполняется в соответствии с формулами:

$$s_j^{[k]} = \sum_{i=1}^{N_{k-1}} w_{ji}^{[k]} y_i^{[k-1]} + b_j^{[k]}, \quad j = 1, \dots, N_k, \quad k = 1, \dots, L;$$

$$y_j^{[k]} = f(s_j^{[k]}), \quad j = 1, \dots, N_k, \quad k = 1, \dots, L - 1,$$

$$y_j^{[L]} = s_j^{[L]},$$

где

- $y_i^{[k-1]}$  — выходной сигнал  $i$ -го нейрона  $(k - 1)$ -го слоя;
- $w_{ji}^{[k]}$  — вес связи между  $j$ -м нейроном слоя  $(k - 1)$  и  $i$ -м нейроном  $k$ -го слоя;
- $b_j^{[k]}$  — значение смещения  $j$ -го нейрона  $k$ -го слоя;
- $y = f(s)$  — функция активации;
- $y_j^{[k]}$  — выходной сигнал  $j$ -го нейрона  $k$ -го слоя;
- $N_k$  — число узлов слоя  $k$ ;
- $L$  — общее число основных слоев;
- $n = N_0$  — размерность входного вектора;
- $m = N_L$  — размерность выходного вектора сети.

На рисунке 4 представлена сеть прямого распространения сигнала с 5

входами, 3 нейронами в скрытом слое и 2 нейронами в выходном слое.

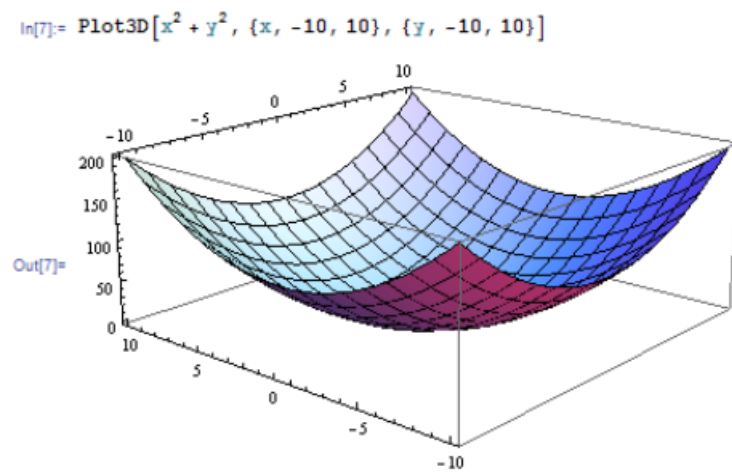


Рисунок 4 – Пример нейронной сети

## 2 Раздел с подразделами

### 2.1 Текст с формулами и леммой

Обозначим  $[y_0, y_1, \dots, y_p; f]$  разделенную разность порядка  $p$  функции  $f$  по узлам  $y_0 < y_1 < \dots < y_p$ .

Обозначим  $L_p f(x; y_0, y_1, \dots, y_p)$  интерполяционный полином Ньютона функции  $f$  по узлам  $y_0, y_1, \dots, y_p$ :

*Доказательство.* Возьмем  $x \in [x_{p-(2k+1)}, x_{p-2k}]$ ,  $k = 0, \dots, [p/2]$ .

Из условия леммы следует, что

$$[x_0, \dots, x_{p-(2k+1)}, x, x_{p-2k}, \dots, x_p; f] \geq 0,$$

Из равенства

$$\Delta_p f(x; x_0, \dots, x_p) = (L_p f(x; x_0, \dots, x_p) - f(x)) \prod_{0 \leq i < j \leq p} (x_j - x_i).$$

и следует, что

$$L_p f(x; x_0, \dots, x_p) \geq f(x).$$

С учетом условия леммы мы получаем утверждение. □

### 2.2 Название другого подраздела

#### 2.2.1 Более мелкий подраздел

Если разность энергий электронно-дырочных уровней  $E_2 - E_1$  близка к энергии предельного оптического фонона  $\hbar\Omega_{LO}$ , то в разложении волновых функций полного гамильтониана можно ограничиться нулевым приближением для всех состояний, за исключением близких по значению к  $E_2$ .

#### 2.2.2 Текст с таблицей

В таблице 1 представлены результаты сокращения словарей неисправностей для схем из каталога ISCAS'89.

#### 2.2.3 Текст с кодом программы

Термин «разреженная матрица» впервые был предложен Гарри Марковицем. В 1989 он был награжден премией имени Джона фон Неймана в том числе и за вклад в теорию методов для разреженных матриц.

Таблица 1 – Результат сокращения словарей неисправностей при помощи масок

1	2	3	4	5	6	7	8
S298	177	1932	341964	61	10797	3,16%	0,61
S344	240	1397	335280	59	14160	4,22%	0,53
S349	243	1474	358182	62	15066	4,21%	0,60
S382	190	12444	2364360	55	10450	0,44%	3,78
S386	274	2002	548548	91	24934	4,55%	1,40
S400	194	13284	2577096	58	11252	0,44%	4,28
S444	191	13440	2567040	60	11460	0,45%	4,26
S510	446	700	312200	70	31220	10,00%	0,63
S526	138	13548	1869624	38	5244	0,28%	2,41
S641	345	5016	1730520	132	45540	2,63%	7,06
S713	343	3979	1364797	131	44933	3,29%	5,61
S820	712	21185	15083720	244	173728	1,15%	126,99
S832	719	21603	15532557	253	181907	1,17%	135,18
S953	326	322	104972	91	29666	28,26%	0,27
S1423	293	750	219750	93	27249	12,40%	0,57
S1488	1359	22230	30210570	384	521856	1,73%	541,69

В большинстве источников, разреженной матрицей называется матрица, в которой мало ненулевых элементов. Это нельзя назвать определением из-за слова «мало». В понятие разреженной матрицы определяется так: «Мы можем называть матрицу разреженной, если применение к ней методов, описываемых в книге, экономит память и/или время». Таким образом, следует дать определение алгоритму для разреженных матриц. Алгоритмом для разреженных матриц будем называть алгоритм, у которого время работы и необходимый объем памяти зависят от количества ненулевых элементов в матрице.

Размерность квадратной матрицы  $A$  будем обозначать  $n$ , а количество ненулевых элементов в ней  $|A|$ .

Плотные матрицы обычно хранятся в качестве двумерного массива  $n \times n$ . Будем обозначать такой массив  $a$ . Разреженные матрицы не стоит хранить таким способом из-за слишком большого потребления памяти, которая будет занята в основном нулевыми элементами.

Один из вариантов представления разреженных матриц в памяти компьютера — в виде трех массивов: `column`, `value` и `rowIndex`. Размеры массивов `column` и `value` равны  $|A|$ . Размер `rowIndex` равен  $n + 1$ . Ненулевые элементы матрицы  $A$  хранятся последовательно по строкам в этих массивах. Элемент `column[i]` содержит номер столбца, в котором содержится  $i$ -й ненулевой элемент, а `value[i]` — его величину. Массив `rowIndex[i]` содер-



жит в себе индекс первого ненулевого элемента  $i$ -й строки. Все ненулевые элементы  $i$ -й строки содержатся в массивах `column` и `value` в элементах с индексами от `rowIndex[i]` по `rowIndex[i + 1] - 1`. Для удобства полагают `rowIndex[n] = |A|`.

Для примера рассмотрим следующую матрицу:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 7 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 9 & 6 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

Массивы `column`, `value` и `rowIndex` для этой матрицы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Массивы `column`, `value` и `rowIndex`

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<code>column</code>	0	2	1	2	3	2	0	1	3	2	4	
<code>value</code>	1	5	2	7	4	1	9	6	3	3	5	
<code>rowIndex</code>	0	2	5	6	9	11						

Неизвестный вектор и вектор правой части хранятся в виде массивов размера  $n$ . Массив неизвестного вектора обозначают `x`, а массив правой части — `rhs`.

Рассмотрим пример алгоритма для разреженных матриц. Алгоритм решения СЛАУ, представленной нижнетреугольной матрицей `a`, можно реализовать двумя вложенными циклами по `n`:

```

1 for(int i = 0; i < n; ++i){
2     x[i] = rhs[i];
3     for(int j = 0; j < i; ++j)
4         x[i] -= a[i][j] * x[j];
5     x[i] /= a[i][i];
6 }
```

Но, если матрица `a` хранится в разреженном виде, то в данном алгоритме можно проходить только по ненулевым элементам `a`:

```

1 for(int i = 0; i < n; ++i){
2     x[i] = rhs[i];
```

```

3     for(int j = rowIndex[i]; j <= rowIndex[i + 1] - 1; ++j)
4         x[i] -= value[j] * x[column[j]];
5     x[i] /= value[rowIndex[i + 1] - 1];
6 }

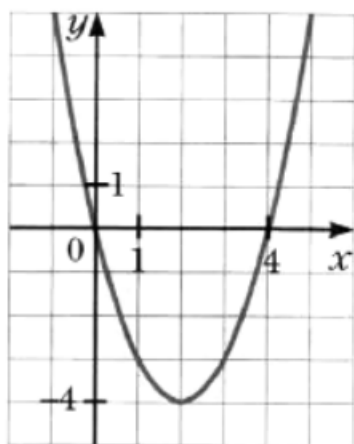
```

В первом случае оценка времени работы будет  $O(n^2)$ , а во втором  $O(|A|)$ .

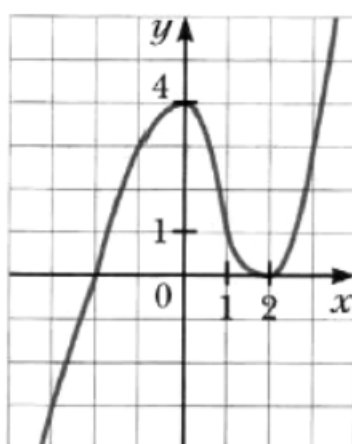
Методы для разреженных матриц основаны на следующих главных принципах:

1. Хранятся только ненулевые элементы матрицы.
2. Выполняются только те преобразования, которые действительно что-то изменяют. В примере не имеет смысла вычитать из  $x[i]$  значение  $x[j] * a[i][j]$ , если  $a[i][j]$  равно нулю.
3. Число «новых элементов», возникающих, например, во время исключения Гаусса, стараются уменьшить путем перестановок строк и столбцов матрицы.

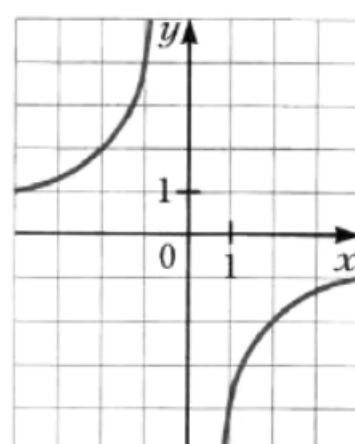
Пример оформления рисунка с 3-мя секциями показан на рисунке 5 (а, б, в).



а



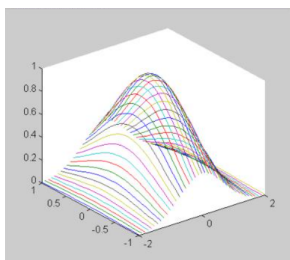
б



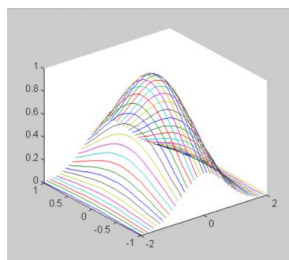
в

Рисунок 5 – Архитектура многослойной сети прямого распространения: а) название подрисунка а б) название подрисунка б в) название подрисунка в

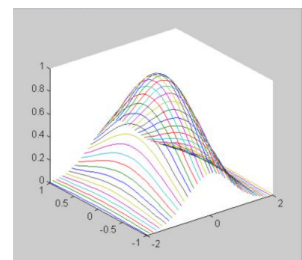
Пример оформления рисунка с 3-мя секциями показан на рисунке 6 (а, б, в).



а)



б)



в)

Рисунок 6 – Пример оформления: а) подрисунка а, б) подрисунка б, в) подрисунка в.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работы приведен пример оформления студенческой работы средствами системы L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

Показано, как можно оформить документ в соответствии:

- с правилами оформления курсовых и выпускных квалификационных работ, принятых в Саратовском государственном университете в 2012 году;
- с правилами оформления титульного листа отчета о прохождении практики в соответствии со стандартом.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Машинное зрение. Что это и как им пользоваться? Обработка изображений оптического источника: [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/350918/> (дата обращения: 20.04.2021)
- 2 Гудков, В. А. Исследование молекулярной и надмолекулярной структуры ряда жидкокристаллических полимеров / В. А. Гудков // Журн. структур, химии. 1991. Т. 32, № 4. С. 86-91.
- 3 Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision/ Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. – М.: ДМК Пресс, 2009. 464 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Нумеруемые объекты в приложении**

Реферат "Тема реферата" выполнен мною самостоятельно, и на все источники, имеющиеся в реферате, даны соответствующие ссылки.

---

подпись, дата

---

инициалы, фамилия

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе прохождения практики я ознакомился со стандартом оформления студенческой работы, мной были изучены основы работы с системой компьютерной вёрстки L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, свёрстаны реферат и отчёт об учебной практике.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 LaTeX – Википедия [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/LaTeX> (дата обращения: 23.12.2022)
- 2 СТО 1.04.01 – 2019 «КУРСОВЫЕ РАБОТЫ (ПРОЕКТЫ) И ВЫПУСКНЫЕ КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ РАБОТЫ. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ, СТРУКТУРА И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ» [Электронный ресурс] URL: [https://www.sgu.ru/sites/default/files/documents/2021/oformlenie\\_kursovyyh\\_i\\_diplomnyh\\_rabot.pdf](https://www.sgu.ru/sites/default/files/documents/2021/oformlenie_kursovyyh_i_diplomnyh_rabot.pdf) (дата обращения: 23.12.2022)
- 3 Воронцов К.В. LaTeX2ε в примерах [Электронный ресурс] URL: <http://www.ccas.ru/voron/download/voron05latex.pdf> (дата обращения: 23.12.2022)
- 4 Столяров А.В. Сверстай диплом красиво: LaTeX за три дня [Электронный ресурс] URL: <http://www.stolyarov.info/books/pdf/latex3days.pdf> (дата обращения: 23.12.2022)
- 5 LaTeX – Wikibooks, open books for an open world [Электронный ресурс] URL: <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX> (дата обращения: 23.12.2022)
- 6 источник из реферата
- 7 источник из реферата
- 8 источник из реферата
- 9 источник из реферата
- 10 источник из реферата

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Исходный код документа

```
1 \documentclass[bachelor, och, referat]{SCWorks}
2 % параметр - тип обучения - одно из значений:
3 %   спец      - специальность
4 %   bachelor  - бакалавриат (по умолчанию)
5 %   master    - магистратура
6 % параметр - форма обучения - одно из значений:
7 %   och       - очное (по умолчанию)
8 %   zaoch     - заочное
9 % параметр - тип работы - одно из значений:
10 %   referat   - реферат
11 %   coursework - курсовая работа (по умолчанию)
12 %   diploma   - дипломная работа
13 %   pract     - отчет по практике
14 %   pract     - отчет о научно-исследовательской работе
15 %   autoref   - автореферат выпускной работы
16 %   assignment - задание на выпускную квалификационную работу
17 %   review    - отзыв руководителя
18 %   critique  - рецензия на выпускную работу
19 % параметр - включение шрифта
20 %   times     - включение шрифта Times New Roman (если установлен)
21 %             по умолчанию выключен
22 \usepackage[T2A]{fontenc}
23 \usepackage[cp1251]{inputenc}
24 \usepackage{graphicx}
25
26 \usepackage[sort,compress]{cite}
27 \usepackage{amsmath}
28 \usepackage{amssymb}
29 \usepackage{amsthm}
30 \usepackage{fancyvrb}
31 \usepackage{longtable}
32 \usepackage{array}
33 \usepackage[english,russian]{babel}
34 \usepackage{caption}
35 \captionsetup[figure]{font= normalsize, labelfont=normalsize}
36
37
38 \usepackage[colorlinks=true]{hyperref}
39
```

```

40 \usepackage{caption}
41 \captionsetup[figure]{font= normalsize, labelfont=normalsize}
42
43
44 \begin{document}
45
46     % Кафедра (в родительном падеже)
47     \chair{дискретной математики и информационных технологий}
48
49     % Тема работы
50     \title{Тема реферата}
51
52     % Курс
53     \course{2}
54
55     % Группа
56     \group{221}
57
58     % Факультет (в родительном падеже) (по умолчанию "факультета КНиИТ")
59     \%department{факультета КНиИТ}
60
61     % Специальность/направление код - наименование
62     \%napravlenie{02.03.02 "--- Фундаментальная информатика и информационные техно
63     \%napravlenie{02.03.01 "--- Математическое обеспечение и администрирование ин
64     \%napravlenie{09.03.01 "--- Информатика и вычислительная техника}
65     \%napravlenie{09.03.04 "--- Программная инженерия}
66     \%napravlenie{10.05.01 "--- Компьютерная безопасность}
67
68     % Для студентки. Для работы студента следующая команда не нужна.
69     \%studenttitle{Студентки}
70
71     % Фамилия, имя, отчество в родительном падеже
72     \author{Иванова Ивана Ивановича}
73
74     % Заведующий кафедрой
75     \chttitle{доцент, к.\,ф.-м.\,н.} % степень, звание
76     \chname{Л.\,Б.\,Тяпаев}
77
78     %Научный руководитель (для реферата преподаватель проверяющий работу)
79     \satitle{старший преподаватель} %должность, степень, звание
80     \saname{М.\,В.\,Белоконь}

```

```

81
82
83 % Семестр (только для практики, для остальных
84 % типов работ не используется)
85 \term{3}
86
87 % Наименование практики (только для практики, для остальных
88 % типов работ не используется)
89 \practtype{Преддипломная}
90
91 % Продолжительность практики (количество недель) (только для практики,
92 % для остальных типов работ не используется)
93 \duration{4}
94
95 % Даты начала и окончания практики (только для практики, для остальных
96 % типов работ не используется)
97 \practStart{30.04.2021}
98 \practFinish{27.05.2021}
99
100 % Год выполнения отчета
101 \date{2023}
102
103 \maketitle
104
105 % Включение нумерации рисунков, формул и таблиц по разделам
106 % (по умолчанию - нумерация сквозная)
107 % (допускается оба вида нумерации)
108 %\secNumbering
109
110
111 \tableofcontents
112
113
114 % Раздел "Обозначения и сокращения". Может отсутствовать в работе
115 \abbreviations
116 \begin{description}
117     \item  $|A|$  "--- количество элементов в конечном множестве  $A$ ;
118     \item  $\det B$  "--- определитель матрицы  $B$ ;
119     \item ИНС "--- Искусственная нейронная сеть;
120     \item FANN "--- Feedforward Artifitial Neural Network
121 \end{description}

```

122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162

```
% Раздел "Определения". Может отсутствовать в работе
%\definitions

% Раздел "Определения, обозначения и сокращения". Может отсутствовать в работе
% Если присутствует, то заменяет собой разделы "Обозначения и сокращения" и "Сокращения"
%\defabbr

% Раздел "Введение"
\intro
Целью настоящей работы является создание примера оформления студенческой работы.

Поставлена задача оформить документ в соответствии:
\begin{itemize}
    \item со стандартом СТО 1.04.01-2012 Порядком выполнения, структурой и
    и выпускных квалификационных работ, принятых в Саратовском государственном университете
    \item с правилами оформления титульного листа отчета о прохождении практики
\end{itemize}

Изложенный ниже текст не имеет особого смысла и приведен только для демонстрации.

\section{Пример оформления текста}
\subsection{Пример основных элементов математического текста}

Внутритекстовая формула  $\frac{1}{\varepsilon^*} = \frac{1}{\varepsilon_{\infty}}$ .
Пример одиночной ссылки на литературу~\cite{1}. Пример множественной ссылки на
литературу~\cite{2}
.
\begin{equation}
    F(x) = \int \limits_a^b f(x) dx.
\end{equation}

Ссылка на рисунок~\ref{fig:f}.
\begin{figure}[!ht]
    \centering
    \includegraphics[width=6cm]{101.png}
    \caption{\label{fig:f}%
        Подпись к рисунку}
\end{figure}
```

Если разность энергий электронно-дырочных уровней  $E_2 - E_1$  близка к энергии

`\subsection{Еще элементы математического текста}`

Нейрон является составной частью нейронной сети. Он состоит из

элементов трех типов: умножителей (синапсов), сумматора и

нелинейного преобразователя. Синапсы осуществляют связь между

нейронами, умножают входной сигнал на число, характеризующее силу

связи (вес синапса). Сумматор выполняет сложение сигналов,

поступающих по синаптическим связям от других нейронов, и внешних

входных сигналов. Нелинейный преобразователь реализует нелинейную

функцию одного аргумента --- выхода сумматора. Эта функция

называется функцией активации или передаточной функцией. На рисунке~\ref{neuro

Нейрон в целом реализует скалярную функцию векторного аргумента.

Математическая модель нейрона:

`\[`

`s = \sum\limits_{i = 1}^n w_i x_i + b,`

`\]`

`\[`

`y = f(s),`

`\]`

где  $w_i$  --- вес синапса;  $i = 1, \ldots, n$ ;  $b$  --- значение

смещения;  $s$  --- результат суммирования;  $x_i$  ---  $i$ -тый

компонент входного вектора (входной сигнал),  $i = 1, \ldots, n$ ;

$y$  --- выходной сигнал нейрона;  $n$  --- число входов нейрона;

$f(s)$  --- нелинейное преобразование (функция активации).

`\begin{figure}[ht]`

`\centering`

`\includegraphics{101.png}`

`\caption{Нейрон}\label{neuron}`

`\end{figure}`

В качестве функции активации нейронов берут обычно одну из

следующих:

`\begin{itemize}`

`\item пороговая функция активации;`

`\item экспоненциальная сигмоида;`

`\item рациональная сигмоида;`

`\item гиперболический тангенс.`

\end{itemize}

Данные функции активации обладают таким важным свойством как нелинейность. Нелинейность функции активации принципиальна для построения нейронных сетей. Если бы нейроны были линейными элементами, то любая последовательность нейронов также производила бы линейное преобразование и вся нейронная сеть была бы эквивалентна одному нейрону (или одному слою нейронов в случае нескольких выходов). Нелинейность разрушает суперпозицию и приводит к тому, что возможности нейросети существенно выше возможностей отдельных нейронов.

\subsection{Снова математический текст}

Опишем самую популярную архитектуру

"--- многослойный персептрон с последовательными связями и сигмоидальной функцией активации (\foreignlanguage{english}{Feedforward Artifical Neural Network, FANN}).

В многослойных нейронных сетях с последовательными связями нейроны делятся на группы с общим входным сигналом "--- слои. Стандартная сеть состоит из  $L$  слоев, пронумерованных слева направо. Каждый слой содержит совокупность нейронов с едиными входными сигналами. Внешние входные сигналы подаются на входы нейронов входного слоя (его часто нумеруют как нулевой), а выходами сети являются выходные сигналы последнего слоя. Кроме входного и выходного слоев в многослойной нейронной сети есть один или несколько скрытых слоев, соединенных последовательно в прямом направлении и не содержащих связей между элементами внутри слоя и обратных связей между слоями. Число нейронов в слое может быть любым и не зависит от количества нейронов в других слоях. Архитектура нейронной сети прямого распространения сигнала приведена на рисунке~\ref{net1}.

На каждый нейрон первого слоя подаются все элементы внешнего входного сигнала. Все выходы нейронов  $i$ -го слоя подаются на каждый нейрон слоя  $i+1$ .

Нейроны выполняют взвешенное суммирование элементов входных сигналов. К сумме прибавляется смещение нейрона. Над результатом суммирования выполняется нелинейное преобразование "--- функция активации (передаточная функция). Значение функции активации есть выход нейрона. Приведем схему многослойного персептрона. Нейроны

```

245 представлены кружками, связи между нейронами "--- линиями со
246 стрелками.
247
248 \begin{figure}[ht]
249     \centering
250     \includegraphics{101.png}
251     \caption{Архитектура многослойной сети прямого
252             распространения}\label{net1}
253 \end{figure}
254
255 Функционирование сети выполняется в соответствии с формулами:
256 \[
257 s_j^{\left[ k \right]} = \sum\limits_{i = 1}^{N_{k - 1}} \{
258 w_{ji}^{\left[ k \right]} y_i^{\left[ {k - 1} \right]} +
259 b_j^{\left[ k \right]}, \quad j = 1, \ldots, N_k, \quad k = 1, \ldots, L; \}
260 \]
261 \[
262 y_j^{\left[ k \right]} = f(s_j^{\left[ k \right]}), \quad j =
263 1, \ldots, N_k, \quad k = 1, \ldots, L-1,
264 \]
265 \[
266 y_j^{\left[ L \right]} = s_j^{\left[ L \right]},
267 \]
268 где
269 \begin{itemize}
270     \item
271          $y_i^{\left[ {k - 1} \right]}$  --- выходной сигнал  $i$ -го нейрона
272          $(k - 1)$ -го слоя; \item  $w_{ji}^{\left[ k \right]}$  --- вес связи
273         между  $j$ -м нейроном слоя  $(k-1)$  и  $i$ -м нейроном  $k$ -го
274         слоя;
275     \item
276          $b_j^{\left[ k \right]}$  --- значение смещения  $j$ -го
277         нейрона  $k$ -го слоя;
278     \item
279          $y = f(s)$  --- функция активации;
280     \item
281          $y_j^{\left[ k \right]}$  --- выходной сигнал  $j$ -го
282         нейрона  $k$ -го слоя;
283     \item
284          $N_k$  --- число узлов слоя  $k$ ;
285     \item

```



286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326

```

    $L$ "--- общее число основных слоев;
\item
    $n = N_0$ "--- размерность входного вектора;
\item
    $m = N_L$ "---
    размерность выходного вектора сети.
\end{itemize}

На рисунке~\ref{net2} представлена сеть прямого распространения
сигнала с 5 входами, 3 нейронами в скрытом слое и 2 нейронами в
выходном слое.
\begin{figure}[hb]
    \centering
    \includegraphics{102.png}
    \caption{Пример нейронной сети}\label{net2}
\end{figure}

\section{Раздел с подразделами}
\subsection{Текст с формулами и леммой}

Обозначим  $[y_0, y_1, \ldots, y_p; f]$  разделенную разность порядка  $p$  функции  $f$ .

Обозначим  $L_{pf}(x; y_0, y_1, \ldots, y_p)$  интерполяционный полином Ньютона функции  $f$ .

\begin{proof}
    Возьмем  $x \in [x_{p-(2k+1)}, x_{p-2k}]$ ,  $k=0, \ldots, \left\lfloor p/2 \right\rfloor$ .

    Из условия леммы следует, что
    \begin{displaymath}
        [x_0, \ldots, x_{p-(2k+1)}, x, x_{p-2k}, \ldots, x_p; f] \geqslant 0,
    \end{displaymath}

    Из равенства
    \begin{equation*}
        \Delta_p f(x; x_0, \ldots, x_p) = (L_{pf}(x; x_0, \ldots, x_p) - f(x)) \prod_{0 \leqslant i < j \leqslant p} (x_j - x_i).
    \end{equation*}

```

327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367

```

\end{equation*}
и следует, что
\begin{displaymath}
L_{pf}(x;x_0,\ldots,x_p)\geqslant f(x).
\end{displaymath}

С учетом условия леммы мы получаем утверждение.
\end{proof}

\subsection{Название другого подраздела}
\subsubsection{Более мелкий подраздел}
Если разность энергий электронно-дырочных уровней  $E_2-E_1$  близка к энергии

\subsubsection{Текст с таблицей}
В таблице~\ref{table-1} представлены результаты сокращения словарей неисправно

\begin{table}[!ht]
\small
\caption{Результат сокращения словарей неисправностей при помощи масок}
\begin{tabular}{|l|c|c|c|c|r|r|r|}
\hline 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\
\hline S298 & 177 & 1932 & 341964 & 61 & 10797 & 3,16\% & 0,6 \\
\hline S344 & 240 & 1397 & 335280 & 59 & 14160 & 4,22\% & 0,5 \\
\hline S349 & 243 & 1474 & 358182 & 62 & 15066 & 4,21\% & 0,6 \\
\hline S382 & 190 & 12444 & 2364360 & 55 & 10450 & 0,44\% & 3 \\
\hline S386 & 274 & 2002 & 548548 & 91 & 24934 & 4,55\% & 1,4 \\
\hline S400 & 194 & 13284 & 2577096 & 58 & 11252 & 0,44\% & 4 \\
\hline S444 & 191 & 13440 & 2567040 & 60 & 11460 & 0,45\% & 4 \\
\hline S510 & 446 & 700 & 312200 & 70 & 31220 & 10,00\% & 0,6 \\
\hline S526 & 138 & 13548 & 1869624 & 38 & 5244 & 0,28\% & 2, \\
\hline S641 & 345 & 5016 & 1730520 & 132 & 45540 & 2,63\% & 7 \\
\hline S713 & 343 & 3979 & 1364797 & 131 & 44933 & 3,29\% & 5 \\
\hline S820 & 712 & 21185 & 15083720 & 244 & 173728 & 1,15\% & 8 \\
\hline S832 & 719 & 21603 & 15532557 & 253 & 181907 & 1,17\% & 8 \\
\hline S953 & 326 & 322 & 104972 & 91 & 29666 & 28,26\% & 0,2 \\
\hline S1423 & 293 & 750 & 219750 & 93 & 27249 & 12,40\% & 0,5 \\
\hline S1488 & 1359 & 22230 & 30210570 & 384 & 521856 & 1,73\% & 1 \\
\hline
\end{tabular}
\end{table}

```

368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408

```
\subsubsection{Текст с кодом программы}

Термин <<разреженная матрица>> впервые был предложен Гарри Марковицем. В 1989

В большинстве источников, разреженной матрицей называется матрица, в которой

Размерность квадратной матрицы  $A$  будем обозначать  $n$ , а количество ненулевых

Плотные матрицы обычно хранятся в качестве двумерного массива  $n \times n$ . Будем

Один из вариантов представления разреженных матриц в памяти компьютера "--- в

Для примера рассмотрим следующую матрицу:
\[
\left(
\begin{matrix}
1 & 0 & 5 & 0 & 0 \\
0 & 2 & 7 & 4 & 0 \\
0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
9 & 6 & 0 & 3 & 0 \\
0 & 0 & 3 & 0 & 5
\end{matrix}
\right)
\]
```

Массивы `\verb"column"`, `\verb"value` и `\verb"rowIndex"` для этой матрицы предста

```
\begin{table}[ht]\small
\caption{Массивы \texttt{column}, \texttt{value} и \texttt{rowIndex}}
\begin{tabular}{|l|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \cline{2-13}
\multicolumn{1}{c|} & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & \verb"column" & 0 & 2 & 1 & 2 & 3 & 2 & 0 & 1 & 3 & 2 & 4 & \verb"value" & 1 & 5 & 2 & 7 & 4 & 1 & 9 & 6 & 3 & 3 & 5 & \verb"rowIndex" & 0 & 2 & 5 & 6 & 9 & 11 & & & & & & \\\hline
\end{tabular}
\end{table}
```

Неизвестный вектор и вектор правой части хранятся в виде массивов размера  $n$

Рассмотрим пример алгоритма для разреженных матриц. Алгоритм решения СЛАУ, пр

```
\begin{Verbatim}[fontsize=\small, numbers=left]
for(int i = 0; i < n; ++i){
    x[i] = rhs[i];
}
```

```

409         for(int j = 0; j < i; ++j)
410             x[i] -= a[i][j] * x[j];
411         x[i] /= a[i][i];
412     }

```

413

414

415

Но, если матрица `\verb"a"` хранится в разреженном виде, то в данном алгоритме

416

`\begin{Verbatim}[fontsize=\small, numbers=left]`

417

```

        for(int i = 0; i < n; ++i){

```

418

```

            x[i] = rhs[i];

```

419

```

            for(int j = rowIndex[i]; j < rowIndex[i + 1] - 1; ++j)

```

420

```

                x[i] -= value[j] * x[column[j]];

```

421

```

                x[i] /= value[rowIndex[i + 1] - 1];

```

422

```

        }

```

423

424

В первом случае оценка времени работы будет  $O(n^2)$ , а во втором  $O(|A|)$ .

425

426

Методы для разреженных матриц основаны на следующих главных принципах:

427

428

`\begin{enumerate}`

429

`\item` Хранятся только ненулевые элементы матрицы.

430

`\item` Выполняются только те преобразования, которые действительно что-то меняют.

431

`\item` Число <<новых элементов>>, возникающих, например, во время поиска минимума.

432

`\end{enumerate}`

433

434

Пример оформления рисунка с 3-мя секциями показан на рисунке ~\ref{5} (а, б, в).

435

436

`\begin{figure}[hb]`

437

`\centering`

438

`\includegraphics{103.png}`

439

`\caption{Архитектура многослойной сети прямого`

440

распространения: а) название подрисунка а б) название подрисунка б

441

`\end{figure}`

442

443

Пример оформления рисунка с 3-мя секциями показан на рисунке ~\ref{ris} (а, б, в).

444

445

`\begin{figure}[hb]`

446

`\begin{minipage}[h]{0.32\linewidth}`

447

`\center{\includegraphics[width=0.7\linewidth]{101.png}}`

448

`\end{minipage}`

449

`\hfill`

450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490

```
\begin{minipage}[h]{0.32\linewidth}
    \center{\includegraphics[width=0.7\linewidth]{101.png}}
\end{minipage}
\hfill
\begin{minipage}[h]{0.32\linewidth}
    \center{\includegraphics[width=0.7\linewidth]{101.png}}
\end{minipage}
\begin{minipage}[h]{1\linewidth}
    \begin{tabular}{p{0.32\linewidth}p{0.32\linewidth}p{0.32\linewidth}}
        \centering a) & \centering б) & \centering в) \\
    \end{tabular}
\end{minipage}
\vspace*{-1cm}

\caption{Пример оформления: а) подрисунка а, б)
    подрисунка б, в) подрисунка в.}
\label{ris}
\end{figure}

% Раздел "Заключение"
\conclusion
В настоящей работы приведен пример оформления студенческой работы средствами

Показано, как можно оформить документ в соответствии:
\begin{itemize}
    \item с правилами оформления курсовых и выпускных квалификационных ра
    \item с правилами оформления титульного листа отчета о прохождении пр
\end{itemize}
%Библиографический список, составленный вручную, без использования BibTeX
%
\begin{thebibliography}{99}

    \bibitem {1} Машинное зрение. Что это и как им пользоваться? Обработка
    \label{1}
    \bibitem {2} Гудков, В. А. Исследование молекулярной и надмолекулярной
    \label{2}
    \bibitem{3} Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на Lab
    \label{3}

\end{thebibliography}
```

[illegible]

Отчет о практике выполнен мною самостоятельно, и на все источники, имеющиеся в отчете, даны соответствующие ссылки.

---

подпись, дата

---

инициалы, фамилия