

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»

Кафедра электронных приборов

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ИНДУСТРИИ ФОТОНИКИ И ОПТОИНФОРМАТИКИ

Методические указания к практическим занятиям
и самостоятельной работе

для студентов направления 200600.62 -«Фотоника и
оптоинформатика»

2012

Кручинин Владимир Викторович

Компьютерные технологии в научных исследованиях и индустрии фотоники и оптоинформатики: учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов направления 200600.62 – Фотоника и оптоинформатика / В.В. Кручинин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск: ТУСУР, 2012. - 30 с.

Целью данной дисциплины является изучение и освоение современных компьютерных и информационных технологий, позволяющих при проведении научных исследований пользоваться глобальными информационными ресурсами, современными пакетами моделирования и автоматизации научных исследований.

После изучения данной дисциплины студент должен знать принципы построения глобальных компьютерных сетей, уметь пользоваться их информационными, вычислительными ресурсами, поисковыми системами, системами издания и редактирования научных публикаций, системами моделирования.

Пособие предназначено для студентов очной и заочной форм, обучающихся по направлению «Фотоника и оптоинформатика» по дисциплине «Компьютерные технологии в научных исследованиях и индустрии фотоники и оптоинформатики».

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»

Кафедра электронных приборов

УТВЕРЖДАЮ
Зав.кафедрой ЭП
_____ С.М. Шандаров
« ___ » _____ 2012 г.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ И ИНДУСТРИИ ФОТОНИКИ И
ОПТОИНФОРМАТИКИ

Методические указания к практическим занятиям
и самостоятельной работе

для студентов направления 200600.62 – Фотоника и оптоинформатика

Разработчик
_____ В.В. Кручинин
« ___ » _____ 2012 г.

Содержание

Практические занятия	5
1. Средства научного поиска	5
2. Интернет ресурсы для организации научных исследований	5
3. Виды и структура научных публикаций	5
4. Установка системы Latex.....	5
5. Создание научных статей средствами LATEX.....	6
6. Подготовка презентаций в системе LATEX.	7
7. Система символьных вычислений. Установка системы Maxima	12
8. Система Maxima. Упрощение и преобразование математических выражений	14
9. Система Maxima. Вычисление и построение графиков.....	17
10. Постановка лабораторных работ и создание описания	20
11. Система дистанционного обучения Moodle.....	21
Темы мини-лекций	23
Описание индивидуальных заданий по дисциплине «Компьютерные технологии в научных исследованиях и индустрии фотоники и оптоинформатики»	24
Задание 1. Написание статей в систем LATEX	24
Задание 2. Написание диссертаций в систем LATEX.....	25
Задание 3. Установка системы символьных вычислений Maxima.....	26
Задание 4. Простейшие операции в системе Maximaи использование редактора wxMaxima.	26
Задание 5. Система символьных вычислений Maxima Дифференцирование, интегрирование, нахождение пределов, решение уравнений	26
Задание 6. Создание введения учебно-методического комплекса	27
Задание 7. Создание методических материалов для проведения лабораторной работы.....	27
Вопросы к экзамену по курсу	28
Рекомендуемая литература	29

Практические занятия

1 . Средства научного поиска

Задание 1. Знакомство и интернет-браузером. InternetExplorer, MozillaFireFox, Google Chrome, Яндекс. Правила записи поискового запроса. Формат вывода результатов поиска.

Задание 2. Использование универсальных поисковых систем «Google» и «Яндекс» для научного поиска. Построение оптимального запроса.

Задание 3. Использование специализированных систем научного поиска.

2. Интернет ресурсы для организации научных исследований

Задание 1. Использование электронных каталогов научных библиотек (ТУСУР, ТГУ, НГТУ, ГПНТБ, РГБ).

Задание 2. Использование ресурсов ВИНТИ. Электронные реферативные журналы.

Задание 3. Электронные ресурсы ВНИИЦ, Arxiv.org, Wikipedia.org, ВАК, Роспатент.

3. Виды и структура научных публикаций

1. Задание. Разработать структуры статьи

2. Задание. Разработать формальную структуру введения диссертации.

3. Задание. Разработать структуру отзыва или рецензии.

4. Установка системы Latex.

Задание

1. Используя поисковые системы найти wwwсервер, обеспечивающий систему поддержки Latex (например, система MikTex).

2. Скачать дистрибутив.

3. Установить систему на компьютере, используя инструкции

4. Русифицировать.

5. Установить минимальный набор пакетов.

6. Найти текстовый редактор для системы Latex, (например, Texmaker)

7. Скачать текстовый редактор и установить его на компьютере.

8. Русифицировать

9. Установить вспомогательные программы (например, AdobeReader).

В отчете должен быть описан процесс установки системы Latex.

1. Установка MikTex

1.1 Скачиваем BasicMiKTeX 2.8 с сайта <http://miktex.org/2.8/setup> .

1.2 Запускаем файл basic-miktex-2.8.3761.exe.

1.3 Принимаем условия копирования и распространения MikTeX (ставим галочку на строке «I accept the MikTeX copying conditions» и нажимаем кнопку «Далее»)

1.4 Выбираем тип установки: Для всех пользователей (Anyonewhousesthiscomputer). Далее.

1.5 Выбираем каталог для установки: C:\Program Files\MikTeX 2.8. Далее.

1.6 Предпочитаемый формат бумаги (Preferredpaper): A4. Устанавливать недостающие пакеты «на лету» (Installmissingpackageson-the-fly): Сначала спросить меня (Askme first). Далее.

1.7 Обзор выбранных настроек установки. Start.

1.8 The main task is being executing. Далее.

1.9 You have successfully completed the MikTeX Setup Wizard. Close.

2. Установка TexMaker

2.1 Запускаем файл texmakerwin32_install.exe.

2.2 Соглашаемся с лицензионным соглашением. I agree.

2.3 Выбираем каталог для установки C:\Program Files\Texmaker.

Жмем Install

2.4 Установка успешно завершена. Close.

3. Настройка MikTeX

3.1 Устанавливаем соединение с Интернетом.

Заходим в настройки MikTeX (MikTeX 2.8->Maintenance(Admin)->Settings(Admin)). Заходим на вкладку packages и через Интернет выбираем необходимый репозиторий библиотек.

3.2 На вкладке Languages ставим галочку на Russian и жмем ОК. Это необходимо для корректной расстановки русских переносов.

3.3. Устанавливаем шаблон Dissert. На вкладке Roots выбираем путь к файлам шаблона и жмем Применить. Затем на вкладке General нужно сделать обновление нажав на UpdateFormats и RefreshFNDB.

3.4 Стандартный MikTeX не поддерживает русский язык, для корректного отображения русских символов необходимо в начале документа добавить строки:

```
\usepackage[russian]{babel}
\usepackage[cp1251]{inputenc}
```

Тем самым подключаем пакет Babel, который осуществляем поддержку русского языка, а так же указываем кодировку русского языка, без этого Babel работать не будет. Если в настройках были подключены переносы то слова будут переноситься по правилам русского языка.

5. Создание научных статей средствами LATEX

Написание статей является неотъемлемой частью научной деятельности. Статья, как правило содержит.

1. Название

2. Авторы
3. Аннотацию
4. Введение
5. Основную часть
6. Заключение
7. Список литературы

На данном практическом задании должна быть создана статья на выбранную тему средствами системы Latex. В основной части статьи должны быть представлены следующие элементы: рисунки, формулы, таблицы, перечни и ссылки на литературу.

В отчете должна быть представлена статья в форматах tex и pdf.

Например

```
\documentclass[10pt,a4paper]{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[russian]{babel}
\usepackage[OT1]{fontenc}
\usepackage{amsmath}
\usepackage{amsfonts}
\usepackage{amssymb}
\usepackage{graphicx}
\title{НАЗВАНИЕ СТАТЬИ}
\author{\it Автор}
\date{}
```

```
\begin{document}
\maketitle
\begin{abstract}
```

Аннотация. Рассматриваются вопросы ..., предложена ..., получена

```
\end{abstract}
```

Текст статьи с формулами, рисунками и таблицами.

```
\begin{thebibliography}{10}
\bibitem{krn}{Кручинин В.В. Комбинаторика композиций и ее
приложение. Томск: изд-во В-Спектр, 2010. -- 150с.}
\end{thebibliography}
```

```
\end{document}
```

6. Подготовка презентаций в системе LATEX.

Презентации в системе Latex производятся с помощью пакета Beamer.

Для создания презентации необходимо

- 1) установить пакет Beamer;

- 2) представить статью в виде последовательности фреймов (кадров);
- 3) выбрать стиль презентации;
- 4) реализовать средствами пакета Beamer полученную последовательность кадров;
- 5) получить презентацию в формате PDF.

В отчете представить презентацию в форматах texи pdf

Пример презентации

```

\documentclass[tree]{beamer}
\usepackage[cp1251]{inputenc}
\usepackage[english,russian]{babel}
\usepackage{xcolor}
\usepackage[ruled,lined,linesnumbered]{algorithm2e}
\usetheme{CambridgeUS}
\usecolortheme{rose}
\setbeamertheme{background canvas}[vertical
shading][bottom=red!10,top=blue!10]
\hypersetup{unicode=true}
\graphicspath{{fig/}}

\setbeamercovered{dynamic}
\title{МЕТОДЫ, АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
КОМБИНАТОРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ}
\subtitle{05.13.11}
\author{Кручинин В.В.}
\institute{ТУСУР}
\date{\today}
\begin{document}
\begin{frame}
\transdissolve[duration=0.2]
\titlepage
\end{frame}

\section{Введение}
\subsection{Актуальность}
\begin{frame}
\transdissolve[duration=0.2]
\begin{block}{}%Комбинаторная генерация}
Комбинаторная генерация - это научное направление, находящееся на
стыке комбинаторики, информатики и программирования.
\end{block}
\begin{block}{}%{Объект исследования}
Объектом исследования являются алгоритмы генерации и нумерации
элементов комбинаторных множеств.
\end{block}
\begin{block}{}

```


Комбинаторное множество - это конечное множество, элементы которого имеют некоторую структуру и имеется процедура построения элементов этого множества.

`\end{block}`

`\begin{block} {}`

Примерами таких множеств являются: перестановки, сочетания, размещения, композиции, разложения, разбиения, графы и деревья, выражения языков, заданных контекстно-свободными грамматиками и т.д.

`\end{block}`

`\end{frame}`

`\begin{frame}`

`\transdissolve[duration=0.2]`

`\begin{block} {}`

Ученые, внесшие наибольший вклад в развитие этого направления: Д.Кнут, Э.Ренгольд, Ю.Нивергельт, Ф.Раски, Д.Крехер, Е. Баргутччи, А. Лунго, Е.Пергола, А.Пинзани, Ф.Флажолет, Р.Кемп, Б.Я.Рябко.

`\end{block}`

`\begin{block} {} %Комбинаторная генерация`

Исторический обзор этого направления дает Д.Кнут (4 том).

`\end{block}`

`\begin{block} {} % {Объект исследования}`

Классификацию алгоритмов дает Ф.Раски:\\

1) алгоритмы последовательной генерации (`litsing`);\\

2) алгоритмы нумерации (`rank`);\\

3) алгоритмы генерации по номеру (`unrank`);\\

4) алгоритмы случайной генерации (`randomselection`).

`\end{block}`

`\begin{block} {}`

Методы построения алгоритмов генерации и нумерации комбинаторных множеств самые разнообразные и зависят от конкретного рассматриваемого комбинаторного объекта. Методы, обладающие некоторой универсальностью:\\

1. ECO (`EnumerationCombinatorialObject`);\\

2. Операторный метод (К.Мартинец и Х.Мулинеро).

`\end{block}`

`\end{frame}`

`\subsection{Цели и задачи}`

`\begin{frame}`

`\transdissolve[duration=0.2]`

`\begin{block} {}`

Целью данной диссертационной работы является разработка методологии проектирования и анализа алгоритмов генерации и нумерации комбинаторных множеств, применение ее для разработки и исследования широкого класса алгоритмов, создание инструментального программного

обеспечения и применения его в различных прикладных программных системах.

```
\end{block}
```

```
%
```

```
\begin{block} {}%{Объект исследования}
```

Объектом исследования являются алгоритмы генерации и нумерации.

```
\end{block}
```

```
%
```

```
\begin{block} {}
```

Предметом исследования являются методы построения и исследования алгоритмов комбинаторной генерации и реализация их в виде инструментального программного обеспечения.

```
\end{block}
```

```
\end{frame}
```

```
\begin{frame}
```

```
%\begin{block} {}
```

```
\small
```

Основными задачами являются:\

1. Обосновать и создать методологию проектирования и анализа алгоритмов комбинаторной генерации с применением деревьев И/ИЛИ.\

2. Разработать методы комбинаторной генерации для построения алгоритмов последовательной генерации, нумерации и генерации по номеру элементов комбинаторных множеств.\

3. Применить предложенные методы для классических комбинаторных объектов.\

4. Построить новые алгоритмы комбинаторной генерации для множеств, описываемых формулами Фибоначчи, Сильвестра, Стирлинга, Каталана.\

5. Создать новые алгоритмы комбинаторной генерации и нумерации деревьев и выражений языков, заданных контекстно-свободными грамматиками.\

6. Разработать инструментальное программное обеспечение для исследования и проектирования алгоритмов комбинаторной генерации и библиотеку шаблонов классов для полученных алгоритмов комбинаторной генерации.\

7. Создать и внедрить прикладное программное обеспечение для: информационных систем; систем идентификации и прослеживаемости изделий; систем построения и использования генераторов тестовых заданий; автоматизированных систем управления технологическими процессами и безналичными расчетами за нефтепродукты.

```
% \end{block}
```

```
\end{frame}
```

```
\subsection{Научная новизна}
```

```

\begin{frame}
  \transdissolve[duration=0.2]
  \begin{block} {}
  \small

```

1. Разработана новая методология построения алгоритмов комбинаторной генерации, основанная на применении деревьев И/ИЛИ.

2. Впервые для исследования и построения алгоритмов последовательной генерации предложен автомат, представляющий четверку $\{B, N, P_{\text{First}}, P_{\text{Next}}\}$.

3. Разработаны новые методы для исследования и построения алгоритмов нумерации и генерации по номеру элементов комбинаторных множеств.

4. Получены новые рекуррентные выражения для композиций и разбиений натурального числа n с ограничениями на части, оригинальные производящие функции и закрытые формулы для композиций и разбиений, разработаны и исследованы алгоритмы генерации и нумерации композиций и разбиений.

5. Разработан и исследован оригинальный метод построения алгоритмов генерации корневых деревьев с заданным числом узлов, основанный на процедуре полного разбиения. Получены оригинальные функции и алгоритмы генерации t -арных деревьев, упорядоченных и неупорядоченных корневых деревьев, деревьев Кемпа.

6. Разработаны оригинальные алгоритмы генерации и нумерации комбинаторных множеств, заданных формулой Сильвестра, деревьев и выражений языков, заданных однозначными контекстно-свободными грамматиками.

```

\end{block}
\end{frame}

```

```

\subsection{Положения, выносимые на защиту}

```

```

\begin{frame}
\begin{block} {}
\small

```

1. Для любого комбинаторного множества, мощность которого задана функцией $f \in \{N, +, \times, R\}$ можно взаимно-однозначно поставить в соответствие схему рекурсивной композиции дерева И/ИЛИ.

2. Если для некоторого комбинаторного множества получена схема рекурсивной композиции или построено фиксированное дерево И/ИЛИ, то однозначно задаются алгоритмы: 1) вычисления мощности данного множества; 2) последовательной генерации элементов этого множества; 3)

генерации элемента множества по номеру; 4) нумерации элементов этого множества; 5) исследования вычислительной сложности.

3. Рекуррентные и закрытые формулы для числа разбиений и композиций натурального числа n с ограничениями на части. Выражения производящих функций.

4. Метод, основанный на процедуре полного разбиения для композиций, разбиений и разложений натурального числа n , обеспечивает построение алгоритмов комбинаторной генерации для корневых непомеченных деревьев.

5. Для любой контекстно-свободной грамматики с однозначным выводом взаимнооднозначно ставится схема рекурсивной композиции деревьев И/ИЛИ.

```

\end{block}
\end{frame}
\end{frame}

\section{}
\begin{frame} {}
\begin{block} {}
\begin{center}
СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!
\end{center}
\end{block}
\end{frame}
\end{document}

```

7. Система символьных вычислений. Установка системы Maxima

1. Скачать с официального сайта¹ программный пакет Maxima. На 09.04.2012 последней версией является 5.25.1.

2. Запустить установщик программы в появившемся окне (Рис.1) выбрать язык установки.

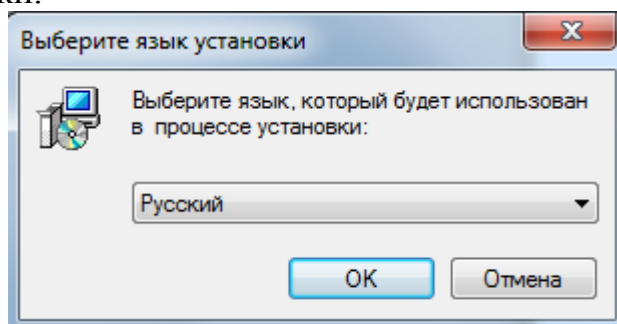
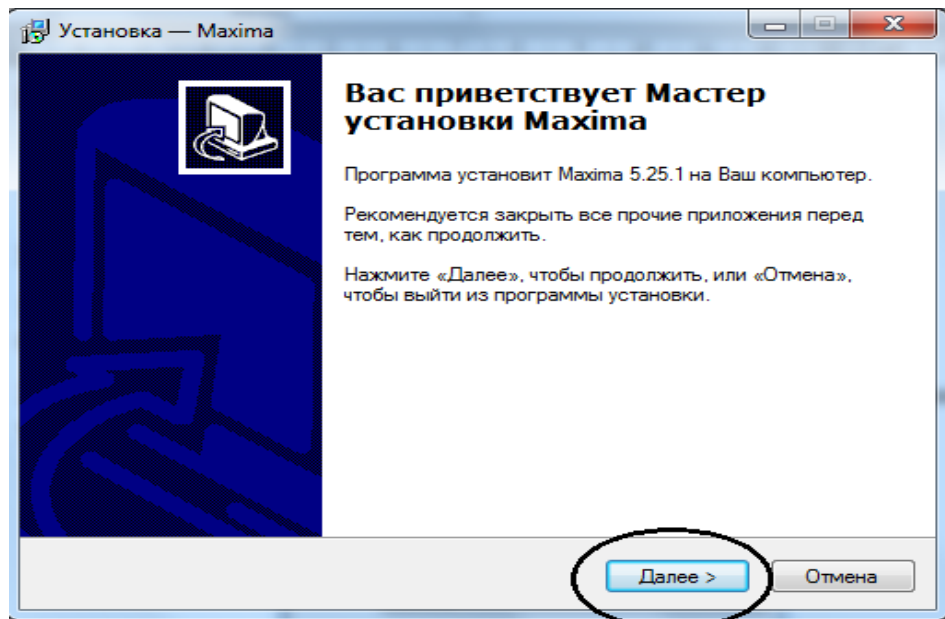


Рис.1

3. После в окне приветствия нажать «Далее» (Рис.2)

¹<http://maxima.sourceforge.net/ru/>



Just push and run

Рис.2

4. Далее выбрать пункт «Я принимаю условия соглашения» в появившемся окне (Рис.3)

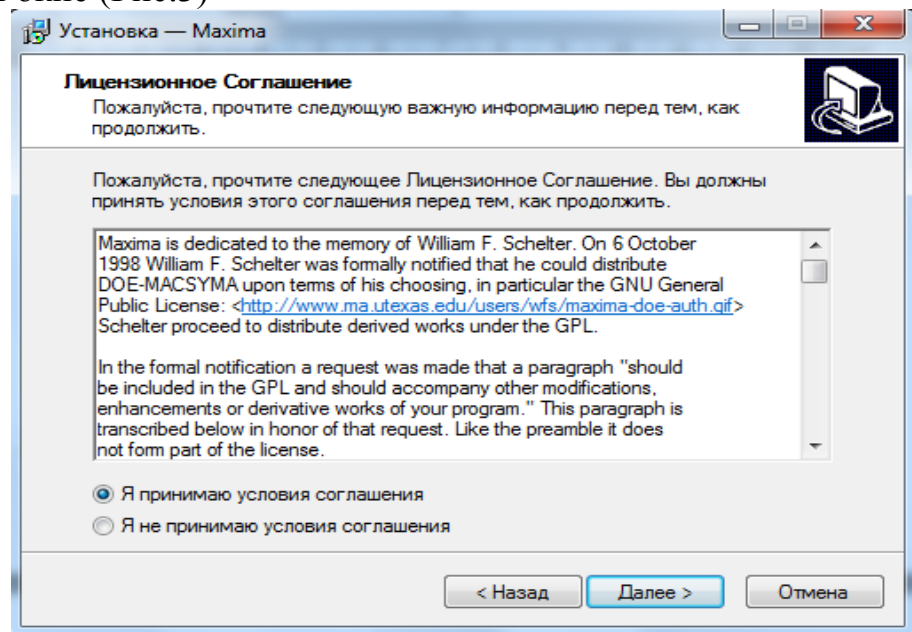


Рис.3

5. В появившемся окне ознакомится с важной информацией, и нажать «Далее» (Рис.4)

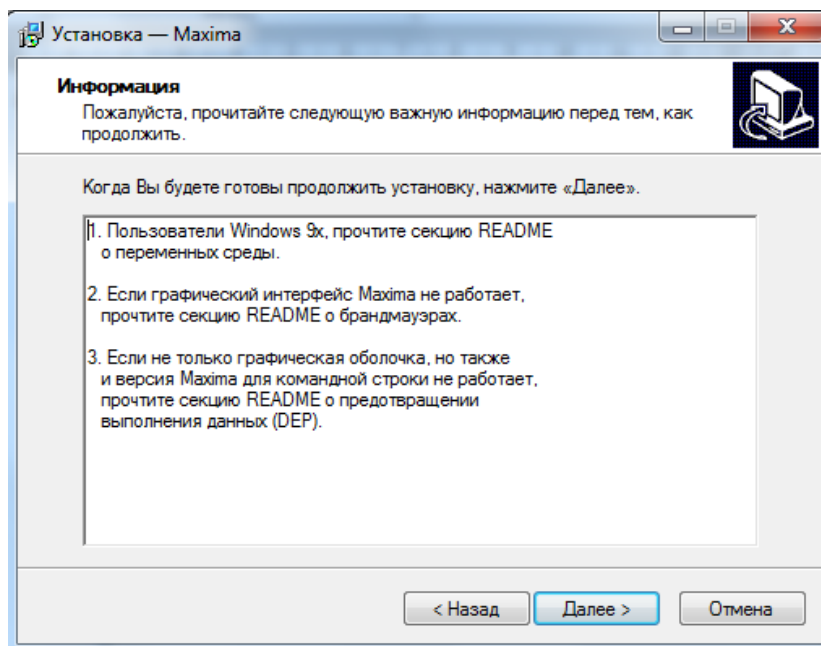


Рис.4

6. В очередном окне выбрать путь установки дистрибутива и нажать «Далее» (Рис.5)

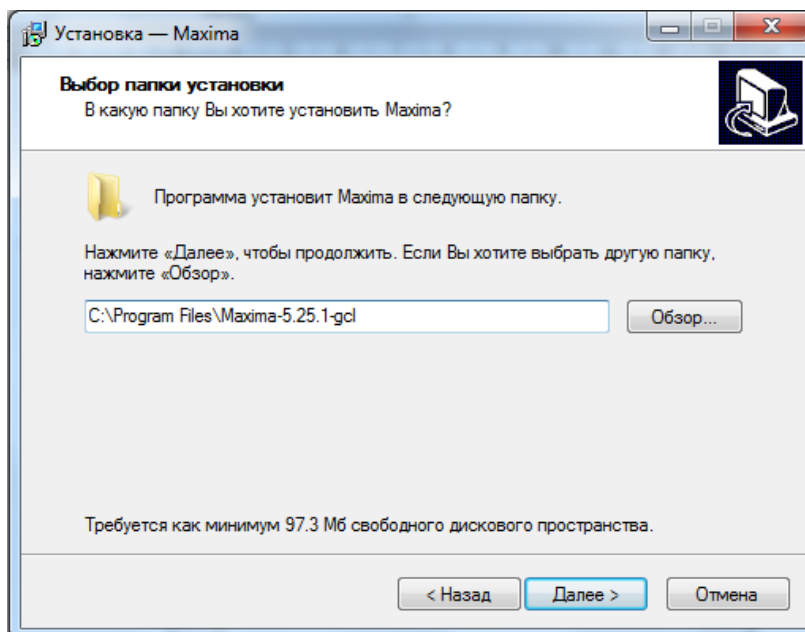


Рис.5

7. Для работы с графическим редактором запускать ярлык «wxMaxima.exe»

8. Система Maxima. Упрощение и преобразование математических выражений

atensimp(exp) – преобразование алгебраических тензорных выражений.

fullratsimp(exp) – итеративное рациональное упрощение выражений

```
(%i1) expr: (x^(a/2) + 1)^2*(x^(a/2) - 1)^2/(x^a - 1);
a/2 2 a/2 2
(x - 1) (x + 1)
```

```
(%o1) -----
a
x - 1
```

```
(%i2) ratsimp (expr);
```

```
2 aa
x - 2 x + 1
```

```
(%o2) -----
```

```
a
x - 1
```

```
(%i3) fullratsimp (expr);
```

```
a
x - 1
```

```
(%i4) rat (expr);
```

```
a/2 4 a/2 2
(x ) - 2 (x ) + 1
```

```
(%o4)/R/ -----
a
```

```
x - 1
```

logarспреобразование выражения состоящие из гиперболических функций в эквивалентные логарифмические.

radcan– упрощение выражений содержащих функции log, ехрирадикалов. Например

```
(%i1) radcan((log(x+x^2)-log(x))^a/log(1+x)^(a/2));
```

```
a/2
(%o1) log(x + 1)
```

```
(%i2) radcan((log(1+2*a^x+a^(2*x))/log(1+a^x)));
```

```
(%o2) 2
```

```
(%i3) radcan((%e^x-1)/(1+%e^(x/2)));
```

```
x/2
(%o3) %e - 1
```

ratsimp – упрощение рациональных выражений.

```
(%i1) sin (x/(x^2 + x)) = exp ((log(x) + 1)^2 - log(x)^2);
                2      2
x      (log(x) + 1) - log (x)
(%o1)   sin(-----) = %e
                2
x + x
(%i2) ratsimp (%);
                1      2
(%o2)   sin(-----) = %e x
                x + 1
(%i3) ((x - 1)^(3/2) - (x + 1)*sqrt(x - 1))/sqrt((x - 1)*(x + 1));
                3/2
                (x - 1) - sqrt(x - 1) (x + 1)
(%o3)   -----
sqrt((x - 1) (x + 1))
(%i4) ratsimp (%);
                2 sqrt(x - 1)
(%o4)   - -----
                2
sqrt(x - 1)
(%i5) x^(a + 1/a), ratsimpexpons: true;
                2
a + 1
                -----
a
(%o5)   x
```

Упрощение тригонометрических выражений
trigexpand

```
(%i1) x+sin(3*x)/sin(x),trigexpand=true,expand;
                2      2
(%o1)   - sin (x) + 3 cos (x) + x
(%i2) trigexpand(sin(10*x+y));
(%o2)   cos(10 x) sin(y) + sin(10 x) cos(y)
```

trigrat

```
(%i1) trigrat(sin(3*a)/sin(a+%pi/3));
(%o1)   sqrt(3) sin(2 a) + cos(2 a) - 1
```


9. Система Maxima. Вычисление и построение графиков

Построение двумерных графиков

Функция `plot2d` (*plot, x_range, ..., options, ...*)

Функция `plot2d` (*[plot_1, ..., plot_n], ..., options, ...*)

Функция `plot2d` (*[plot_1, ..., plot_n], x_range, ..., options, ...*)

Примеры

Вывод обычных функций

```
(%i1) plot2d (sin(x), [x, -%pi, %pi])$
```

Вывод для быстро-растущей функции, некоторые значения могут быть пропущены

```
(%i1) plot2d (sec(x), [x, -2, 2], [y, -20, 20])$
plot2d: some values were clipped.
```

```
(%i2) plot2d ( x^2-1, [x, -3, 3], [y, -2, 10], [box, false],
               [plot_format, xmaxima])$
```

Вывод в логарифмической шкале

```
(%i1) plot2d (exp(3*s), [s, -2, 2], [logy])$
```

```
(%i1) r: (exp(cos(t))-2*cos(4*t)-sin(t/12)^5)$
(%i2) plot2d([parametric, r*sin(t), r*cos(t), [t, -8*%pi, 8*%pi],
             [nticks, 2000]])$
```

```
(%i1) plot2d ([parametric, cos(t), sin(t), [t, -2*%pi, 2*%pi],
              [nticks, 8]])$
```

```
(%i1) plot2d([[parametric, cos(t), sin(t) ],[t,0,2*%pi],
              [nticks, 80]], abs(x)), [x,-2,2], [y, -1.5, 1.5])$
plot2d: some values were clipped.
```

```
(%i1) plot2d ( [ discrete, [10, 20, 30, 40, 50],
                [.6, .9, 1.1, 1.3, 1.4]] )$
```

```
(%i1) plot2d([discrete, [[10, .6], [20, .9], [30, 1.1], [40, 1.3],
                        [50, 1.4]]], [style, points])$
```

```
(%i1) with_stdout ("data.txt",
for x:0 thru 10 do print (x, x^2, x^3))$
(%i2) data: transpose ( read_matrix ("data.txt"))$
(%i3) plot2d ([discrete, data[2], data[3]],
              [style,points], [point_type,diamond], [color,red])$
```

```
(%i1) xy: [[10, .6], [20, .9], [30, 1.1], [40, 1.3], [50, 1.4]]$
(%i2) plot2d([[discrete, xy], 2*%pi*sqrt(1/980)], [1,0,50],
             [style, points, lines], [color, red, blue],
             [point_type, asterisk], [legend, "experiment", "theory"],
             [xlabel, "pendulum's length (cm)", [ylabel, "period (s)"]])$
```

Вывод в формате 3D

Функция **plot3d** (*expr, x_range, y_range, ..., options, ...*)

Функция **plot3d** (*[expr_1, ..., expr_n], x_range, y_range, ..., options, ...*)

Примеры

```
(%i1) plot3d (2^(-u^2 + v^2), [u, -3, 3], [v, -2, 2])$
```

```
(%i1) plot3d ( log ( x^2*y^2 ), [x, -2, 2], [y, -2, 2], [z, -8, 4],
              [palette, false], [color, magenta, blue])$
```

```
(%i1) plot3d(log(x^2*y^2), [x, -2, 2], [y, -2, 2], [grid, 29, 29],
             [palette, get_plot_option(palette,5)])$
```

```
(%i1) plot3d ( [2^(-x^2 + y^2), 4*sin(3*(x^2+y^2))/(x^2+y^2),
               [x, -3, 3], [y, -2, 2]])$
```

```
(%i1) plot3d ( [[2^(-x^2 + y^2),[x,-2,2],[y,-2,2]],
               4*sin(3*(x^2+y^2))/(x^2+y^2), [x, -3, 3], [y, -2, 2]],
               [plot_format,xmaxima])$
```

```
(%i1) e_1: 5*cos(x)*(cos(x/2)*cos(y)+sin(x/2)*sin(2*y)+3.0)-10.0$
(%i2) e_2: -5*sin(x)*(cos(x/2)*cos(y)+sin(x/2)*sin(2*y)+3.0)$
(%i3) e_3: 5*(-sin(x/2)*cos(y)+cos(x/2)*sin(2*y))$
(%i4) plot3d ([e_1, e_2, e_3], [x, -%pi, %pi],
               [y, -%pi, %pi], [grid, 40, 40])$
```

```
(%i1) plot3d (sin(2*theta)*cos(phi), [theta,0,%pi], [phi,0,2*%pi],
               [transform_xy, spherical_to_xyz], [grid,30,60])$
```

```
(%i1) plot3d(r^.33*cos(th/3), [r,0,1], [th,0,6*%pi], [grid,12,80],
               [transform_xy, polar_to_xyz], [box, false], [legend,false])$
```

```
(%i1) plot3d (5, [theta, 0, %pi], [phi, 0, 2*%pi],
               [transform_xy, spherical_to_xyz], [plot_format,xmaxima],
               [palette,[value,0.65,0.7,0.1,0.9]])$
```

```
(%i1) M: matrix([1,2,3,4], [1,2,3,2], [1,2,3,4], [1,2,3,3])$
(%i2) f(x, y) := float('M [round(x), round(y)])$
(%i3) plot3d (f(x,y), [x, 1, 4], [y, 1, 4], [grid, 4, 4])$
apply: subscript must be an integer; found: round(x)
```

```
(%i1) plot3d (cos (-x^2 + y^3/4), [x, -4, 4], [y, -4, 4],
               [mesh_lines_color, false], [elevation, 0], [azimuth, 0],
```

[colorbox, true], [grid, 150, 150])\$

10. Постановка лабораторных работ и создание описания

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ — это учебно-методическое пособие, которое включает краткое изложение необходимых теоретических положений (возможно, в виде ссылок на разделы теоретического материала, формул, таблиц и т.д.).

Методические указания должны включать пример подробного решения и рекомендации по решению всех типовых задач, предлагаемых в контрольных и лабораторных работах и на экзаменах.

В решениях должна быть приведена не только последовательность действий, но и объяснение, почему используется именно такая последовательность (не только как решать, но и почему именно так). В решениях задач необходимы ссылки на используемые формулы и методы решения. Если используемый метод не описан в данной дисциплине, то он должен быть объяснен. В структуре учебно-методического пособия по выполнению практических и лабораторных работ должны быть представлены следующие элементы и разделы:

1. Титульный лист.

На титульном листе указывается Министерство образования и науки Российской Федерации и полное название вуза, название учебной дисциплины, название лабораторной или практической работы, год издания. Также титульный лист должен содержать в себе блок УТВЕРЖДАЮ (заверяется заведующим кафедрой) и блок РАЗРАБОТЧИК(И) с указанием фамилий и инициалов авторов пособия. На обороте титульного листа приводится информация о рецензентах, библиографическое описание пособия, аннотация, знак охраны авторского права.

2. Аннотация

3. Оглавление Цель работы — указываются цели и задачи, поставленные перед учащимися при выполнении данной работы. Теоретическая часть — раскрывается тема лабораторной или практической работы, приводятся примеры.

4. План выполнения работы — пошаговые указания, необходимые для выполнения работы.

5. Содержание отчета — указывается, какие результаты студент должен поместить в отчет.

6. Контрольные вопросы — приводится перечень вопросов по изучаемой теме, ответы на которые студент дает в процессе защиты работы или, если это предусмотрено, в тексте отчета.

7. Список литературы — приводится список статей, книг, учебных пособий или электронных ресурсов, которые были использованы при подготовке учебно-методического пособия.

8. Приложения. В приложениях может быть размещена как справочная информация, так и индивидуальные варианты заданий.

В качестве справочной информации приводятся, например, технические данные приборов, руководство по используемым программным продуктам, справочные таблицы, списки терминов и сокращений и пр.

11. Система дистанционного обучения Moodle

Исследовать возможности программного пакета Maxima на примере:

1. Вычисление простейших математических выражений
2. Запись тригонометрической функции с аргументом в градусах
3. Вычисление пределов
4. Интегрирование
6. Дифференцирование
7. Построение 3D графиков
8. Построение 2D графиков
9. Упрощение выражений
10. Символьное вычисление

ХОД РАБОТЫ

1. Простейшей функцией является функция вычисления выражением с подстановкой численных значений (Рис. 1). В примере используется функция записи «ev» и дробное выражение

$$\left[\begin{array}{l} (\%i2) \text{ ev}(5*a+4/b^2+12, a=6, b=4); \\ (\%o2) \frac{169}{4} \end{array} \right.$$

Рис.1

2. Для записи и вычисления тригонометрической функции с аргументом в градусах используется переменная с формулой перевода градуса радианы (Рис.2).

3. Для вычисления предела используется функция «limit». На Рис.3 рассмотрен предел выражения:

$$\left[\begin{array}{l} (\%i3) a(n) := \pi * n / 180; \\ (\%o3) a(n) := \frac{\pi n}{180} \\ \\ (\%i6) \sin(a(65)) * \operatorname{tg}(a(65)) / \cos(a(60)); \\ (\%o6) 2 \operatorname{tg}\left(\frac{13 \pi}{36}\right) \sin\left(\frac{13 \pi}{36}\right) \end{array} \right.$$

Рис.2

```
(%i8) limit(((x^2+n)-a+10)-n^2*(a^(4*n+n/2))*(x-a)), x, a);
(%o8) n+a^2-a+10

--> -----
```

Рис.3

4. Для интегрирования выражений используется функция «integrate»
 5. Для дифференцирования выражений используется функция «diff»Рис.4.

```
(%i11) integrate((x^(2*n-1)+1)/((x^2*n)+n^(x-1)), x, n);
(%o11)  $\int \frac{x^{2n-1}+1}{nx^2+n^{x-1}} dx$ 

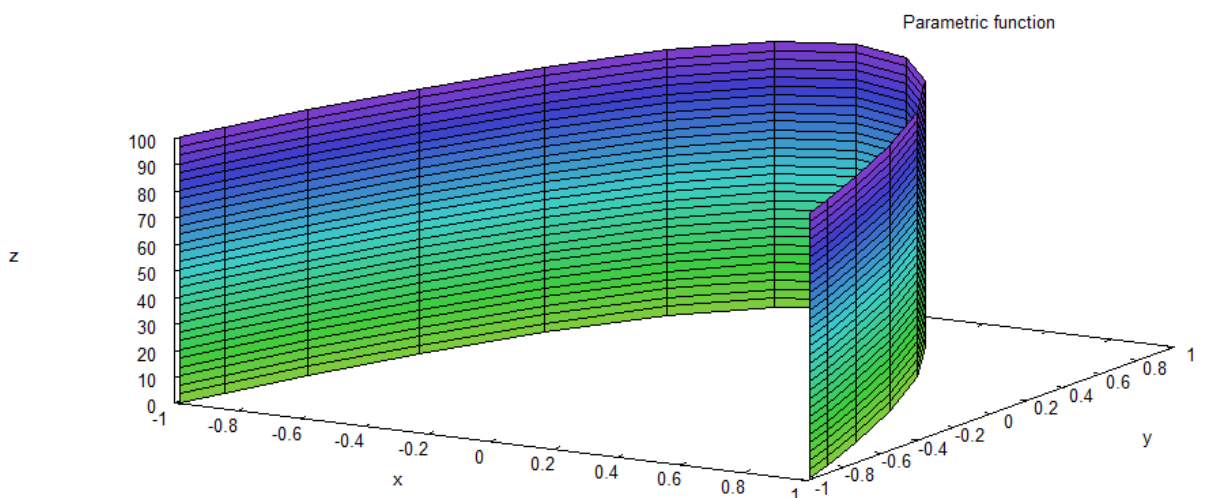
--> -----

(%i13) diff(f(x)^4, x, 4);
(%o13)  $4 f(x)^3 \left( \frac{d^4}{dx^4} f(x) \right) + 48 f(x)^2 \left( \frac{d}{dx} f(x) \right) \left( \frac{d^3}{dx^3} f(x) \right) + 36 f(x)^2 \left( \frac{d^2}{dx^2} f(x) \right)^2 + 144 f(x) \left( \frac{d}{dx} f(x) \right)^2 \left( \frac{d^2}{dx^2} f(x) \right) + 24 \left( \frac{d}{dx} f(x) \right)^4$ 
```

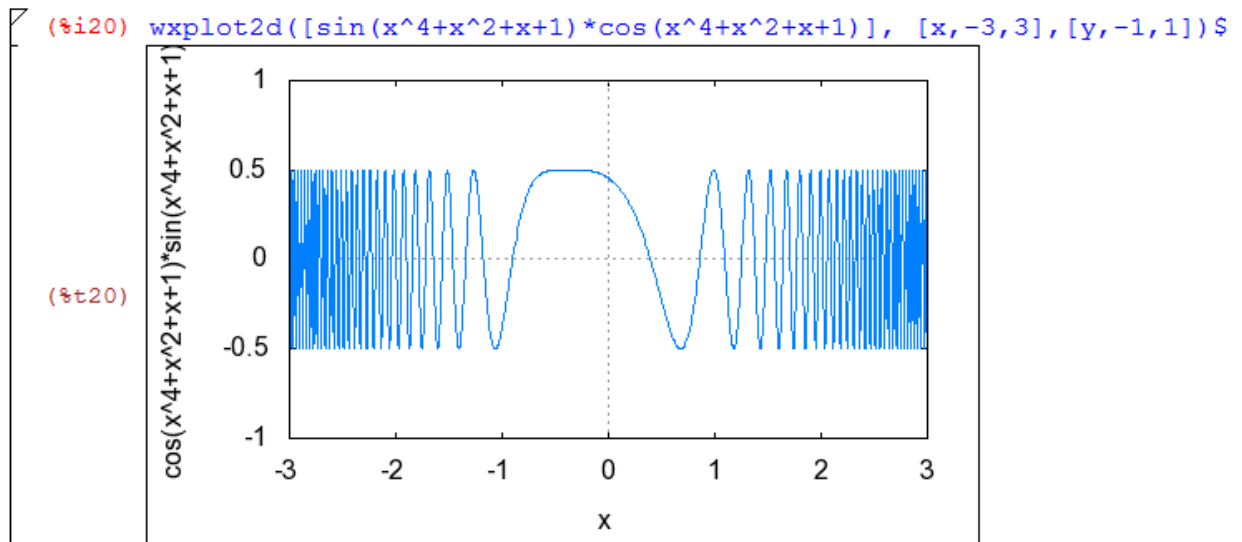
Рис.4

6. Построим 3D модель кольца с помощью тригонометрических функций:

```
(%i27) plot3d([sin(u), cos(2*u), i], [u, -%pi, %pi], [i, 0, 100])$
```



7. Построим 2D график выражения:



8. Упрощение выражений производится с помощью функции `ratsimp` и символьное вычисление производится с помощью функции `solve`

```
(%i25) ratsimp(1+x+x^3/[x^2+x*2+x^4+x+7*x+10]);
```

$$(\%o25) \left[\frac{x^5 + x^4 + 2x^3 + 11x^2 + 20x + 10}{x^4 + x^2 + 10x + 10} \right]$$

```
(%i26) solve(x-25*x+10);
```

$$(\%o26) \left[x = \frac{5}{12} \right]$$

Темы мини-лекций

1. Формы защиты приоритета научных результатов (Препринты и депонирование).
2. Официальная регистрация научных исследований.
3. Обзор авторефератов на сайте ВАК по выбранной теме (промышленная электроника, электронные приборы, физическая электроника).
4. Обзор журналов из списка ВАК для публикации результатов научных исследований по выбранной теме (промышленная электроника, электронные приборы, физическая электроника).
5. Обзор конференций для апробации магистерской диссертации по выбранной теме (промышленная электроника, электронные приборы, физическая электроника).

6. Обзор сайтов организаций, объявляющих о конкурсах и грантах (РФФИ, фонд Бортника и др.)
7. Обзор инструментальных систем, поддерживаемых Latex.
8. Дополнительные пакеты в системе MikTex, используемых в научных публикациях.
9. Обзор математических пакет, основанных на лицензии «»
10. Пакет Maxima для решения задач моделирования по темам (Промышленная электроника, Электронные приборы и Физическая электроника).
11. Специализированные пакеты моделирования и проектирования устройств промышленной электроники.
12. Специализированные пакеты для моделирования и проектирования устройств нанoeлектоники.
13. Возможности пакета Maxima для обработки результатов научных экспериментов.
14. Сервис books.google для поиска научных книг, отчетов и сборников конференций.
15. Возможности системы bibtex для формирования и использования базы первоисточников.
16. Обзор современных систем дистанционного образования
17. Программные среды для организации образовательного контента.
18. Программные средства для организации тестового контроля знаний.
19. Методики построения банка заданий для организации тестового контроля знаний.
20. Системы искусственного интеллекта в научных исследованиях.
21. Социальные сети научных сообществ.

Описание индивидуальных заданий по дисциплине «Компьютерные технологии в научных исследованиях и индустрии фотоники и оптоинформатики»

Для выполнения работ по дисциплине «Компьютерные технологии в научных исследованиях и индустрии фотоники и оптоинформатики» студенту необходимо:

- 1) записать или выбрать тему исследований;
- 2) записать научного руководителя.

Тема исследований желательно должна быть связана с темой магистерской диссертации. Указанные данные должны быть высланы на электронный адрес преподавателя, ведущего данную дисциплину.

Задание 1. Написание статей в систем LATEX

Написание статей является неотъемлемой частью научной деятельности. Статья, как правило содержит.

1. Название
2. Авторы
3. Аннотацию
4. Введение
5. Основную часть
6. Заключение
7. Список литературы

В данной лабораторной работе должны быть создана статья на выбранную тему средствами системы Latex. В основной части статьи должны быть представлены следующие элементы: рисунки, формулы, таблицы, перечни и ссылки на литературу.

В отчете должна быть представлена статья в форматах texи pdf.

Задание 2. Написание диссертаций в систем LATEX

Написание диссертаций является неотъемлемой частью научной деятельности. Диссертация на технические науки содержит:

- 1) Титульный лист
- 2) Содержание
- 3) Введение
- 4) Обзорную главу
- 5) Теоретическую главу
- 6) Главу, посвященную реализации
- 7) Главу, посвященную внедрению или экспериментальным исследованиям.
- 8) Заключение
- 9) Список литературы
- 10) Приложения

Для написание диссертации в систем Latex необходимо:

- 1) используя поисковые системы, найти пакет `disser.sty`, который предназначен для создания диссертаций с учетом требований ВАК и ГОСТов;
- 2) установить пакет;
- 3) найти шаблон и пример для написания магистерских диссертаций;
- 4) создать введение диссертации с учетом, соответствующих требований;
- 5) написать по одной странице в каждую главу;
- 6) написать заключение;
- 7) создать список литературы (не менее 3 первоисточников) и приложений;
- 8) получить диссертацию и автореферат в формате pdf.

В отчете представить диссертацию и автореферат в форматах texи pdf

Задание 3. Установка системы символьных вычислений Maxima.

Система символьных вычислений является необходимым инструментом при проведении теоретических исследований и моделировании. В качестве такого инструмента предлагается использовать известный пакет Maxima.

Для установки пакета maxima необходимо:

- 1) найти дистрибутив пакета;
- 2) скачать дистрибутив и изучить инструкцию по установке;
- 3) установить пакет Maxima;
- 4) изучить команду систему Maxima (запуск, ввод и вывод команд, завершение работы);
- 5) изучить работу редактора wxMaxima.

В отчет представить процесс установки системы Maxima

Задание 4. Простейшие операции в системе Maxima и использование редактора wxMaxima.

1. Изучить ввод и редактирование математических выражений в пакете wxMaxima

2. Изучить оператор makelist

3. Изучить оператор taylor

4. Построить выражения для композиции производящих функций

$\text{Exp}(x+x^2)$

$\text{Exp}(x/(1-x))$

$\text{Exp}(\text{exp}(x)-1)$

$\text{Log}(1+x+x^2)$

$1/(1-x-x^2)$

В отчет необходимо представить процесс получения записанных выше выражений и соответствующие операторы taylor.

Задание 5. Система символьных вычислений Maxima Дифференцирование, интегрирование, нахождение пределов, решение уравнений

1. Изучить упрощение выражений с помощью функции ratsimp, записать несколько примеров

2. Изучить функцию diff, записать несколько примеров

3. Изучить функцию integrate, записать несколько примеров

4. Изучить функцию solve, записать несколько примеров решения уравнений.

5. Изучить функции limit записать несколько примеров.

В отчет представить экранные формы работы системы wxMaxima.

Задание 6. Создание введения учебно-методического комплекса

Структура учебно-методического комплекса

В состав УМК по дисциплине входят следующие основные компоненты:

- 1) введение к дисциплине (аннотация, метаданные);
- 2) рабочая программа учебной дисциплины;
- 3) учебная информация (учебник, учебное пособие или курс лекций) в различных формах (текст, аудио-, видео-, слайд-презентации, мультимедиа вставки и др.);
- 4) руководство по изучению комплекса (методические указания, разбивка на модули, балльно-рейтинговая система, календарный план изучения дисциплины);
- 5) хрестоматия (электронная библиотека дисциплины);
- 6) контрольный блок (тесты, темы семинаров, темы практических и лабораторных заданий, проекты, кейсы, рефераты, эссе, экзаменационные вопросы);
- 7) глоссарий;
- 8) заключение.

Дополнительно в состав УМК могут быть включены:

- 1) коллекция работ студентов (проекты, рефераты и пр.);
- 2) часто задаваемые вопросы и ответы;
- 3) пакет анкет (для знакомства, итоговая).

Введение к дисциплине содержит краткую аннотацию, предназначение дисциплины, определяет цели, межпредметные связи, задачи изучения дисциплины. Во введении отражаются ожидаемые результаты освоения дисциплины: комплекс представлений, комплекс знаний, комплекс умений студента.

Задание 7. Создание методических материалов для проведения лабораторной работы

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ — это учебно-методическое пособие, которое включает краткое изложение необходимых теоретических положений (возможно, в виде ссылок на разделы теоретического материала, формул, таблиц и т.д.).

Методические указания должны включать пример подробного решения и рекомендации по решению всех типовых задач, предлагаемых в контрольных и лабораторных работах и на экзаменах.

В решениях должна быть приведена не только последовательность действий, но и объяснение, почему используется именно такая последовательность (не только как решать, но и почему именно так). В решениях задач необходимы ссылки на используемые формулы и методы

решения. Если используемый метод не описан в данной дисциплине, то он должен быть объяснен. В структуре учебно-методического пособия по выполнению практических и лабораторных работ должны быть представлены следующие элементы и разделы:

1. Титульный лист.

На титульном листе указывается Министерство образования и науки Российской Федерации и полное название вуза, название учебной дисциплины, название лабораторной или практической работы, год издания. Также титульный лист должен содержать в себе блок УТВЕРЖДАЮ (заверяется заведующим кафедрой) и блок РАЗРАБОТЧИК(И) с указанием фамилий и инициалов авторов пособия. На обороте титульного листа приводится информация о рецензентах, библиографическое описание пособия, аннотация, знак охраны авторского права.

2. Аннотация

3. Оглавление Цель работы — указываются цели и задачи, поставленные перед учащимися при выполнении данной работы. Теоретическая часть — раскрывается тема лабораторной или практической работы, приводятся примеры.

4. План выполнения работы — пошаговые указания, необходимые для выполнения работы.

5. Содержание отчета — указывается, какие результаты студент должен поместить в отчет.

6. Контрольные вопросы — приводится перечень вопросов по изучаемой теме, ответы на которые студент дает в процессе защиты работы или, если это предусмотрено, в тексте отчета.

7. Список литературы — приводится список статей, книг, учебных пособий или электронных ресурсов, которые были использованы при подготовке учебно-методического пособия.

8. Приложения. В приложениях может быть размещена как справочная информация, так и индивидуальные варианты заданий.

В качестве справочной информации приводятся, например, технические данные приборов, руководство по используемым программным продуктам, справочные таблицы, списки терминов и сокращений и пр.

Вопросы к экзамену по курсу

1. Наука – основные определения, цели и задачи.
2. Научное исследование, основные этапы, формы представления научных результатов.
3. Диссертация, цели, задачи, обобщенная структура.
4. Научный поиск в Интернете.
5. Электронные формы представления результатов научных исследований.
6. Возможности системы Latex для представления статьи
7. Возможности системы Latex для создания научного отчета

8. Возможности системы Latex для представления научной книги
9. Возможности Latex для представления диссертации.
10. Компьютерное моделирование в системе научных исследований.
11. Образование – основные определения, цели и задачи.
12. Учебное программно-методическое обеспечение дисциплины.
13. Понятие компьютерной учебной программы.
14. Компьютерные учебники.
15. Компьютерное тестирование. Тесты уровня знаний.
16. Компьютерные лабораторные работы.
17. Компьютерные тренажеры.
18. Генераторы тестовых заданий.
19. Системы дистанционного обучения.
20. Организационная структура университета дистанционной формы обучения.
21. Технологии дистанционного обучения.
22. Пакет Maxima предназначение, общее описание.
23. Преобразование выражений
24. Визуализация вычислений
25. Вычисление сумм
26. Вычисление произведений
27. Вычисление пределов
28. Взятие производных
29. Решение уравнений.

Рекомендуемая литература

1. Анисимов А.М. Работа в системе дистанционного обучения Moodle. Учебное пособие. 2-е изд. испр. и дополн.– Харьков, ХНАГХ, 2009. - 292 стр. [<http://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=132400>]
2. Балдин Е. М. Компьютерная типография LaTeX. — СПб.: БВХ-Петербург, 2008. — 304 с.
3. Белозубов А.В., Николаев Д.Г. Система дистанционного обучения Moodle. Учебно- методическое пособие. – СПб., 2007. - 108 с.
4. Изотов Д.А., Кручинин В.В., Кулик А.С., Тановицкий Ю.Н.. Система моделирования электронных схем.// Современное образование: Массовость и качество. Тез.док. Региональной науч.-метод. конф. 1-2 февр. 2001 г. Томский государственный ун-т систем управления и радиоэлектроники. ТУСУР с. 147-148
5. Компьютерные технологии в науке и образовании. Методические указания к практическим занятиям / В.П.Бондаренко, В.П. Коцубинский. Томск 2007. – 40 с.
6. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной технике / Кручинин В.В., Тановицкий Ю.Н., Хомич С.Л. Томск-2012- 154 с. [http://edu.tusur.ru/training/publications?chair_id=11]

7. Кручинин В.В. Генераторы в компьютерных учебных программах – Томск: изд-во Томск.ун-та, 2003 -200с. (10 экз.)
8. Кручинин В.В. Комбинаторика композиций и ее приложение. Томск: В-Спектр, 2010- 156с.
9. Кручинин В.В. Разработка компьютерных учебных программ – Томск:, изд-во Томск.ун-та, 1998 -211с. (10 экз.)
10. Львовский С. М. Набор и верстка в системе LaTeX. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: МЦНМО, 2003. — 448 с.
11. Чичкарев Е.А. Компьютерная математика с Maxima: Руководство для школьников и студентов. М.: AltLinux, 2009 -233с.
.[<http://www.altlinux.org/Books:Maxima>]

Учебное пособие

Кручинин В.В.

Лазерные и электронно-ионные технологии фотоники

Методические указания к практическим занятиям
и по самостоятельной работе

Усл. печ. л. _____ Препринт
Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники
634050, г.Томск, пр.Ленина, 40