



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Пакеты прикладных программ»

***Кафедра дифференциальных уравнений и функционального
анализа факультета математики и компьютерных наук***

Образовательная программа:
02.03.02-Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки:
«Информатика и компьютерные науки»

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
базовая

Махачкала 2018

Рабочая программа дисциплины «**Пакеты прикладных программ**» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02-Фундаментальная информатика и информационные технологии(уровень бакалавриат) от 12 марта 2015г. № 224

Разработчик: кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа, Сиражудинов М.М., д. ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры ДУ и ФА от 31.05.2018 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Сиражудинов М.М.

на заседании Методической комиссии факультета М и КН от 27.06.2018г., протокол № 6

Председатель  Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «29» июня 2018г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.



Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина "Пакеты прикладных программ" входит в базовую часть образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 02.03.02-Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Дисциплина реализуется на факультете М и КН кафедрой ДУ и ФА. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2; профессиональных - ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа).

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме индивидуальный опрос, тестирование, контроля текущей успеваемости – контрольная работа, коллоквиум, и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточно й аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Все- го	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
		из них						
		Лек ции	Лаборато рные занятия	Практиче ские занятия	КСР	консу льтац ии		
8	108	14	28	30			36	
Подготовка к экзамену	36						36	экзамен
Итого	144	14	28	30			72	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Пакеты прикладных программ» являются умение пользоваться различными пакетами прикладных программ при решении практических задач алгебры, геометрии, математического анализа, физики, вычислительной математики и т.д.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина входит в вариативную часть математического и естественнонаучного цикла. Дисциплина связана с алгеброй, геометрией, математическим анализом, численными методами, математической статистикой, физикой. Для изучения данной дисциплины учащиеся должны овладеть соответствующими знаниями по указанным дисциплинам, и они должны предшествовать данной дисциплине.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК -1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями	<i>Знает:</i> теории, связанные с фундаментальной информатикой и информационными технологиями. <i>Владеет:</i> методами применения информационной технологии в естественных науках. <i>Умеет:</i> использовать знания естественных наук, математики и информатики.
ОПК-2	способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий	<i>Знает:</i> элементы математического анализа для цифровой обработки сигналов. <i>Владеет:</i> методами применения информационной технологии в естественных науках. <i>Умеет:</i> использовать современные образовательные и информационные технологии при обработке информации.
ПК-3	Способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства.	<i>Знает:</i> элементы математического анализа для цифровой обработки сигналов.

		<i>Владеет:</i> методами применения информационной технологии в естественных науках. <i>Умеет:</i> использовать современные образовательные и информационные технологии при обработке информации.
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Лекции	Практ.занят.	Лаб. раб.		Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
	Модуль 1. Основы работы в MathCAD. Математическая графика MathCAD и матричные вычисления.Программирование и моделирование в среде MathCAD.							
1.1	Основы работы в MathCAD. Введение в математическую графику MathCAD	8		2	2	2	1	Фронтальный опрос
1.2	Решение уравнений средствами MathCAD	8		2	2	2	1	Индивидуаль ный опрос
1.3	Оформление документов в среде MathCAD. Матричные вычисления в системе MathCAD	8		2	2	2	1	Защита лаб. работ
1.4	Программирование в MathCAD	8			2	2	1	
1.5	Решение дифференциальных уравнений в среде MathCAD	8			2	2	1	коллоквиум

1.6	Математическое моделирование в среде MathCAD	8			2	2	1	Защита работ	лаб.
	Итого по модулю 1:			6	12	12	6		
	Модуль 2. Введение в пакет прикладных программ Matlab. Визуализация вычислений в системе Matlab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов								
2.1	Ознакомление с системой научных и инженерных расчетов Matlab.	8			2	2	6	Фронтальный опрос	
2.2	Действия с матрицами. Операции с полиномами	8		2	2	2	6	Индивидуальный опрос	
2.3	Визуализация вычислений в системе Matlab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов.	8		2	4	2	6	Защита работ	лаб.
	Итого по модулю 2:			4	8	6	18		
	Модуль 3. Программирование в Matlab. Решение математических задач в среде Matlab.								
3.1	Программирование в Mat lab	8			2	2	2	Индивидуальный опрос	
3.2	Решение дифференциальных уравнений в Matlab	8		2	2	2	2	тестирование	
3.3	Методы и компьютерные технологии интерполяции	8			2	2	2	Фронтальный опрос	
3.4	Функции функций. Команды среды Matlab	8			2	2	4	Защита работ	лаб.
3.5	Решение задач линейной алгебры в среде Matlab	8		2	2	2	2	коллоквиум	
	Итого по модулю 3:			4	10	10	12		
	Модуль 4.Экзамен								

	Подготовка к экзамену						36	экзамен
	ИТОГО:	144		14	28	30	36	36

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Основы работы в MathCAD. Математическая графика MathCAD и матричные вычисления. Программирование и моделирование в среде MathCAD

Тема 1. Основы работы в MathCAD. Введение в математическую графику MathCAD

Цель изучения пакетов прикладных программ - научить пользоваться простейшими методами вычислений с использованием современных информационных технологий, одной из которых является MathCAD, позволяющий выполнять как численные, так и аналитические (символьные) вычисления, имеет чрезвычайно удобный математико-ориентированный интерфейс и прекрасные средства научной графики.

Тема 2. Решение уравнений средствами MathCAD

Доказано, что нельзя построить формулу, по которой можно было бы решить произвольное алгебраическое уравнение степени выше четвертой¹. Однако такие уравнения могут решаться численными методами с заданной точностью (не более значения заданного системной переменной **TOL**).

В Mathcad можно быстро и точно найти численное значение корня с помощью функции *root*. Но имеются некоторые задачи, для которых возможности Mathcad позволяют находить решения в символьном (аналитическом) виде.

Тема 3. Оформление документов в среде MathCAD. Матричные вычисления в системе MathCAD.

Графические области делятся на три основных типа - двумерные графики, трехмерные графики и импортированные графические образы. Двумерные и трехмерные графики строятся самим MathCAD на основании обработанных данных.

MathCAD поддерживает два вида массивов – одномерные (векторы) и двумерные (матрицы). Элементами массива могут быть числа, строки, математические выражения и даже другие массивы. Основные операции для работы с векторами и матрицами собраны на панели математических инструментов **Matrix**. Учтите, что элементы матрицы по умолчанию нумеруются с 0, если хотите, чтобы элементы матрицы нумеровались с 1, нужно в начале документа ввести **ORIGIN:=1**.

Тема 4. Программирование в MathCAD

Для написания программ служит панель математических инструментов **Programming**, которая может быть вызвана щелчком на соответствующей кнопке панели инструментов **Math**. После щелчка на любой кнопке панели инструментов **Programming** в программу вставляется тот или иной оператор.

Все операторы вставляются только щелчком на соответствующей кнопке и ни в коем случае не набираются с клавиатуры.

Создание программы. Для того, чтобы превратить обычное однострочное выражение в многострочное (программу), достаточно щелкнуть на кнопке с надписью *AddLine*. Это приведет к тому, что в рабочей области документа появится вертикальная черта, а справа от нее 2 поля ввода, в которые можно ввести 2 строки программы. Если далее нужно будет добавить еще строки, то достаточно снова щелкнуть на кнопке *AddLine*.

Внутри программы можно использовать глобальные переменные, но лучше использовать локальные (доступ к которым можно осуществить только из самой программы). Для присваивания значения локальной переменной используется символ

Любая программа должна возвращать некоторое значение, как результат вычислений: это может быть как число так и функция. Возвращаемое значение записывается в последней строке программы, либо с помощью оператора *return*.

Тема 5. Решение дифференциальных уравнений в среде MathCAD

Дифференциальные уравнения - это уравнения, в которых неизвестными являются не переменные (т. е. числа), а функции одной или нескольких переменных. Эти уравнения (или системы) включают соотношения между искомыми функциями и их производными. Если в уравнения входят производные только по одной переменной, то они называются обыкновенными дифференциальными уравнениями (далее чаще используется сокращение ОДУ). В противном случае говорят об уравнениях в частных производных. Таким образом, решить (иногда говорят проинтегрировать) дифференциальное уравнение - значит определить неизвестную функцию на определенном интервале изменения ее переменных.

MathCAD содержит следующие встроенные функции для решения дифференциальных уравнений:

- rkfixed – метод Рунге-Кутты с фиксированным шагом интегрирования;
- Rkadapt – метод Рунге-Кутты с переменным шагом интегрирования (величина шага адаптируется к скорости изменения функции решения);
- Bulstoer – метод Булирша-Штера (более эффективен в случае если решение является плавной функцией).

Тема 6. Математическое моделирование в среде MathCAD.

Вычислительный блок для решения одного ОДУ, реализующий численный метод Рунге-Кутты, состоит из трех частей:

- 1) **Given** - ключевое слово;
- 2) **ОДУ и начальное условие**, записанное с помощью логических операторов, причем начальное условие должно быть в форме $y(t_0)=b$;
- 3) **odesolve(t,t₁)** - встроенная функция для решения ОДУ относительно переменной t на интервале (t_0, t_1) .

Обыкновенное дифференциальное уравнение с неизвестной функцией $y(t)$, в которое входят производные этой функции вплоть до $y^{(N)}(t)$, называется ОДУ N -ГО порядка. Если имеется такое уравнение, то для корректной постановки задачи Коши требуется задать N начальных условий на саму функцию $y(t)$ и ее производные от первого до $(N-1)$ -го порядка включительно. В MathCAD 2001 можно решать ОДУ высших порядков как с помощью

вычислительного блока Given/odesolve, так и путем сведения их к системам уравнений первого порядка. Внутри вычислительного блока:

- ОДУ должно быть линейно относительно старшей производной, т. е.

фактически должно быть поставлено в стандартной форме; - начальные условия должны иметь форму $y(t)=b$ или $y'(t)=b$

Модуль2. Введение в пакет прикладных программ Matlab. Визуализация вычислений в системе Matlab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов

Тема 1. Ознакомление с системой научных и инженерных расчетов Matlab.

Система MatLAB (сокращение от MATrixLABoratory — МАТ-ричная лаборатория) является интерактивной системой для выполнения инженерных и научных расчетов, ориентированной на работу с массивами данных. Система использует математический сопроцессор и допускает возможность обращения к программам, написанным на языках FORTRAN, Си.C++. Работа в среде MatLAB может осуществляться в двух режимах: • в режиме калькулятора, когда вычисления производятся непосредственно после набора очередного оператора или команды MatLAB; при этом значения результатов вычисления могут присваиваться некоторым переменным, либо результаты получаются непосредственно, без присваивания (как в обычных калькуляторах);

- путем вызова программы, составленной и записанной на диске на языке MatLAB, которая содержит все необходимые команды, обеспечивающие ввод данных, организацию вычислений и вывод результатов на экран (программный режим).

Тема 2. Действия с матрицами. Операции с полиномами.

Основным объектом системы MatLAB является прямоугольный числовой массив, который допускает комплексные элементы и ввод матриц без явного указания их размеров. Система позволяет решать многие вычислительные задачи за значительно меньшее время, нежели то, которое необходимо для написания соответствующих программ на языках FORTRAN, Basic и C. Система MatLAB выполняет операции с векторами и матрицами даже в режиме непосредственных вычислений без какого-либо программирования. Ею можно пользоваться как мощнейшим калькулятором, в котором наряду с обычными арифметическими и алгебраическими действиями могут использоваться такие сложные операции, как обращение матрицы, вычисление ее собственных значений и векторов, решение систем линейных алгебраических уравнений и много других.

Базовые действия с матрицами – сложение, вычитание, транспонирование, умножение матрицы на число, умножение матриц, возведение матрицы в целую степень. Данные операции осуществляются в Matlab с помощью обычных знаков арифметических операций.

Важно помнить ряд условий, при которых эти операции возможны:

- при сложении или вычитании матриц они должны иметь одинаковые размеры;
- при умножении матриц число столбцов первого множителя должно совпадать с числом строк второго множителя.

В системе Matlab предусмотрены возможности **математического оперирования с полиномами**. Полином (многочлен) как функция определяется следующим выражением:

$$P(x) = a_n * x^n + \dots + a_2 * x^2 + a_1 * x + a_0$$

В Matlab полином задается и хранится в виде вектора, элементами которого являются коэффициенты полинома от a_n до a_0 $P = [a_n \dots a_2 a_1 a_0]$

Тема 3. Визуализация вычислений в системе Matlab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов.

Система MATLAB имеет богатые возможности графического представления информации. Она позволяет строить двухмерные и трехмерные графики функций, заданных в аналитическом виде, в виде векторов и матриц; дает возможность построения множества функций на одном графике; позволяет представлять графики разными цветами, типами точек и линий и в различных системах координат. Система способна строить диаграммы, гистограммы и графики специальных функций.

Система MATLAB позволяет вычислять неопределенные и определенные интегралы, первообразные которых заданы в виде аналитических выражений.

Она также имеет большое число способов численного интегрирования.

Численное интегрирование необходимо в следующих случаях:

- первообразная не выражается через элементарные функции;
- аналитическое выражение интеграла слишком сложное;
- подынтегральная функция задана в табличной форме или в виде матрицы.

Метод вычисления интеграла выбирает пользователь. В этом особенность системы MATLAB. С помощью MATLAB студент имеет возможность сравнивать различные методы численного интегрирования.

Существует ряд способов численного интегрирования. Во всех таких способах вычисление осуществляется по приближенным формулам, называемым квадратурными.

Модуль 3. Программирование в Matlab. Решение математических задач в среде Matlab.

Тема 1. Программирование в Matlab

Система MatLAB имеет собственный язык программирования, напоминающий Basic. Запись программ в системе является традиционной и поэтому привычной для большинства пользователей персональных компьютеров. К тому же система дает возможность редактировать программы при помощи любого привычного для пользователя текстового редактора.

Преимущество программ в том, что становится возможным неоднократное обращение к одним и тем же операторам и к программе в целом. Создание программ позволяет значительно упростить и сократить процесс подготовки повторяемых вычислений, сделать процесс вычислений более наглядным и прозрачным, а благодаря этому — резко уменьшить вероятность появления принципиальных ошибок при разработке программ. Кроме того, в программах появляется возможность автоматизировать и процесс изменения значений входных параметров в диалоговом режиме. В языке MATLAB имеются программы 2 типов: Script-файлы

(управляющие программы) и файл - функции (процедуры).

Тема 2. Решение дифференциальных уравнений в Matlab

Система MATLAB позволяет решать дифференциальные уравнения и системы высокого порядка с табличным и графическим представлением результатов.

Наиболее часто дифференциальными уравнениями описываются процессы, протекающие во времени. Тогда переменной интегрирования является время. **Функции ode () реализуют численные методы Рунге — Кутты** третьего, четвертого, пятого и шестого порядков с автоматическим выбором шага.

Функциями решения дифференциальных уравнений являются **ode23()** и **ode45()**, имеющие вид:

$[t, y] = \text{ode23}('fun' \ t_0, t_f, y_0)$

$[t, y] = \text{ode45}('fun' \ t_0, t_f, y_0)$

$[t, y] = \text{ode23}('fun' \ t_0, t_f, y_0, \text{tol}, \text{trace})$ [t,

$y] = \text{ode45}('fun', t_0, t_f, y_0, \text{tol}, \text{trace})$, где:

'fun' — имя m-файла, в котором содержатся правые части системы дифференциальных уравнений; t_0 — начальное значение аргумента; t_f — конечное значение аргумента; y_0 — вектор начальных условий;

tol — задаваемая точность, по умолчанию, для ode23() - 10^{-3} , для ode45() - 10^{-6} ;

trace — выдача промежуточных результатов.

Тема 3. Методы и компьютерные технологии интерполяции

Одной из важнейших задач в процессе математического моделирования является вычисление значений функций, входящих в описание модели. Для сложных моделей подобные вычисления могут быть весьма трудоемкими даже при использовании ЭВМ.

Интерполяция кубическими сплайнами в среде MATLAB осуществляется с помощью функции **spline ()**. Функция имеет вид:

$Y_i = \text{spline}(x, y, x_i)$, где:

- x — вектор узлов интерполяции;
- y — вектор значений функции в узлах интерполяции;
- x_i — вектор аргументов функции $y=f(x)$ из области ее определения, задаваемый пользователем.

Функция **interp()** позволяет решать задачи интерполяции несколькими методами. Она имеет вид: $y_i = \text{interp1}(x, y, x_i, \text{метод})$, где:

- x, y — векторы значений узлов и функции;
- x_i — вектор значений аргументов, задаваемый пользователем;
- *метод* — аргумент, позволяющий пользователю выбрать метод интерполяции.

Методами интерполяции являются:

- 'nearest'—ступенчатая;
- 'linear' — линейная;
- 'cubic' — кубическая;
- 'spline' — кубическими сплайнами.

Если метод не указан, то реализуется линейная интерполяция.

Тема 4. Функции функций. Команды среды Matlab

Некоторые важные универсальные процедуры в Matlab используют в качестве переменного параметра имя функции, с которой они оперируют.

Такие процедуры называются функциями функций.

Примерами могут быть:

- 1) Нахождение решений дифференциальных уравнений с использованием функций ode23, ode113, ode45.
- 2) Вычисление минимумов, и корней (нулей) функций одного аргумента.

Команды **dir**, **type**, **cd**, **delete** осуществляют комплекс групповых операционных системных команд для манипуляции над файлами. Для этих команд можно использовать полные пути и указатели дисков в обычной форме.

Их применение подобно применению команд MS-DOS.

Тема 5. Решение задач линейной алгебры в среде Matlab

Привлекательной особенностью системы является то, что она содержит развитую встроенную матричную и комплексную арифметику. Система поддерживает выполнение операций с векторами, матрицами и массивами данных, реализует сингулярное и спектральное разложения, расчет ранга и чисел обусловленности матриц, поддерживает работу с алгебраическими полиномами, решение нелинейных уравнений и задач оптимизации, интегрирование в квадратурах, решение дифференциальных и разностных уравнений, построение различных видов графиков, трехмерных поверхностей и линий уровня. В ней реализована удобная операционная среда, позволяющая формулировать проблемы и получать решения в привычной математической форме, не прибегая к рутинному программированию.

Однако основная отличительная черта системы — это легкость ее модификации и адаптации к конкретным задачам пользователя. Пользователь может ввести в систему любую новую команду, оператор или функцию и пользоваться затем ими так же просто, как и встроенными операторами и функциями. При этом, в отличие от языков программирования, таких как Basic, Pascal или C, нет необходимости в их предварительном описании. Новые программы, функции и процедуры в системе MatLAB сохраняются в виде файлов, имеющих расширение .m. Это делает набор операторов и функций практически неограниченным.

5.Образовательные технологии Лекции проводятся с использованием меловой доски и мела.

Параллельно материал транслируется на экран с помощью мультимедийного проектора. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах факультета, а также в лаборатории "Математическое моделирование" кафедры Прикладной математики. Используются также интернет ресурсы и пакеты прикладных программ СТАТИСТИКА, MathCAD и Matlab.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1 Задачи и примеры для самостоятельного решения.

Упражнение 1. Определить векторы d , $S_i R$ через дискретный аргумент i . Отобразить графически таблично заданные функции $S_i(d_i)$ и $R_i(d_i)$, используя команду **Вставка⇒График⇒X-Y Зависимость**. Отформатировать график так, чтобы в каждой узловой точке графика функции $S_i(d_i)$ стоял знак вида (След⇒Символ⇒box), а график функции $R_i(d_i)$ отобразить в виде гистограммы (След⇒Тип⇒bar).

Упражнение 2. Используя команду **Вставка⇒Матрица** создать матрицу Q размером 6×6 , заполнить ее произвольно и отобразить графически с помощью команды **Вставка⇒График⇒Поверхности**.

Упражнение 3. Задайте матрицу A заданного размера, элементы которой являются заданными функциями индексов. • найдите сумму элементов матрицы A ;

- найдите сумму диагональных элементов матрицы A ;
- замените третью строку матрицы A на строку из «7».
- транспонируйте матрицу A .
- добавьте к матрице A столбцы или строки так, чтобы она стала квадратной (с помощью окна InsertMatrix), назовите полученную матрицу B .
- найдите определитель матрицы B и обратную ей матрицу (если определитель окажется равным нулю, измените какой-нибудь элемент матрицы так, чтобы матрица B стала обратимой).
- Найдите ранг матрицы B ,
- Выделите из матрицы B подматрицу C , содержащую нижние 3 строки и правые 2 столбца матрицы B .
- Вырежьте из матрицы C среднюю строку (с помощью окна InsertMatrix).

1) $4 \times 3, A_{i,j} = i - j$

2) $3 \times 5, A_{i,j} = i^2 - j^2$

3) $4 \times 5, A_{i,j} = i + 1/j$

4) $5 \times 4, A_{i,j} = i^2/j^2$

5) $3 \times 4, A_{i,j} = i + j^2$

6) $5 \times 3, A_{i,j} = i + j$

7) $4 \times 6, A_{i,j} = i * j$

8) $5 \times 6,$

$A_{i,j} = i^2 + j^2$ 9) $6 \times 4,$

$A_{i,j} = i^2 - j$

10) $4 \times 5, A_{i,j} = i + j^2$

11) $4 \times 6, A_{i,j} = i^2 - j$

12) $4 \times 3, A_{i,j} = i + 1/j$

13) $3 \times 4, A_{i,j} = i * j$

14) $6 \times 4, A_{i,j} = i - j$

15) $3 \times 5, A_{i,j} = i^2/j^2$

16) $5 \times 3, A_{i,j} = i^2 + j^2$

17) $5 \times 4, A_{i,j} = i + j$

18) $5 \times 6, A_{i,j} = i^2 - j^2$

Упражнение 4. Исследовать поведение функции $\sqrt{a,e}$ при отрицательных значениях a . Изменить программу так, чтобы для отрицательных значений a выводилась ошибка.

Упражнение 8. Выведите следующие числа в комплексной форме, используя операцию **Расчеты**⇒**Комплексные** меню **Символы**:

- 1) $\sqrt{-7}$;
- 2) $\operatorname{tg}(a^{\sqrt{-3}})$;
 $1+\pi i$
- 3) e^4 ;

Упражнение 5. Найти первообразную аналитически заданной функции $f(x)$ (Таблица 4), используя операцию **Символы** ⇒ **Переменные** ⇒ **Интеграция**.

Упражнение 6. Разложите выражения в ряд с заданной точностью, используя операцию **Символы** ⇒ **Переменные**⇒ **Разложить на составляющие**:

1) $\ln(1+x)$, $x_0=0$, порядок разложения 6; 2)

$\sin(x)^2$, $x_0=0$, порядок разложения 6.

Упражнение 7. Осуществить ввод действительного числа $2,15 \cdot 10^{-7}$.

Упражнение 8. Выполнить простую арифметическую операцию $8,3/6 \cdot 2,7 - 0,001^2 \cdot 3,14$

Упражнение 9. Осуществить ввод комплексного числа, действительная часть которого равна 4, а мнимая равна -9.

Упражнение 10. Выполнить простую арифметическую операцию с двумя комплексными числами, используя одну из дополнительных функций комплексного аргумента.

Упражнение 11. Вычислить значение одной из элементарных математических функций (смотри стр. 6 и 7)

Упражнение 12. Сформировать вектор из 5 любых неотрицательных элементов.

Упражнение 13. Сформировать матрицу размером 3×4 с 1 по главной диагонали и нулевыми остальными элементами.

Упражнение 14. В созданной матрице извлечь элемент 2-й строки и 3 столбца

Упражнение 15. Растянуть данную матрицу в один вектор

Упражнение 16. Создать 2 вектора x и y по 3 элемента каждый и провести операции сложения, вычитания, транспонирования векторов, и их перемножения

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код компетенции	Наименование компетенции из ФГОС	Планируемые результаты обучения	Процедура оценивания
-----------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------

из ФГОС ВО	ВО		
ОПК -1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями	<i>Знает:</i> теории, связанные с фундаментальной информатикой информационными технологиями. <i>Владеет:</i> методами применения информационной технологии в естественных науках. <i>Умеет:</i> использовать знания естественных наук, математики и информатики.	Фронтальный опрос, индивидуальный опрос, тестирование, коллоквиум
ОПК-2	способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий	<i>Знает:</i> элементы математического анализа для цифровой обработки сигналов. <i>Владеет:</i> методами применения информационной технологии в естественных науках. <i>Умеет:</i> использовать современные образовательные и информационные технологии при обработке информации.	Фронтальный опрос, индивидуальный опрос, тестирование, коллоквиум
ПК-3	Способность использовать современные	<i>Знает:</i> элементы математического	Фронтальный опрос, индивидуальный опрос, тестирование,

	инструментальные и вычислительные средства.	анализа для цифровой обработки сигналов. <i>Владеет:</i> методами применения информационной технологии в естественных науках. <i>Умеет:</i> использовать современные образовательные и информационные технологии при обработке информации.	коллоквиум
--	---	--	------------

7.2. Типовые задания для контроля знаний

7.2.1. Вопросы для самоконтроля

1. Как вставить текстовую область в документ Mathcad?
2. Как изменить формат чисел для всего документа?
3. Какие системные (предопределенные) переменные Вам известны? Как узнать их значение? Как изменить их значение?
4. Как вставить встроенную функцию в документ Mathcad?
5. Как определить дискретные переменные с произвольным шагом? Какой шаг по умолчанию?
6. Какие виды массивов в Mathcad Вам известны?
7. Опишите способы создания массивов в Mathcad.
8. Какая системная переменная определяет нижнюю границу индексации элементов массива?
9. Как построить графики: поверхности; полярный; декартовый?
10. Как определить координату точки на графике?
11. Как построить гистограмму?
12. Как создать анимацию в Mathcad?
13. Какие функции используются для построения трехмерных графиков?
14. Какие функции для решения одного уравнения в MathCAD вы знаете? В чем их отличие?
15. Какие аргументы функции *root* не обязательны?

16. Какой знак равенства используется в блоке решения? Какой комбинацией клавиш вставляется в документ?
17. Какие выражения не допустимы внутри блока решения уравнения?
18. В каких случаях MathCAD не может найти решение системы уравнений?
19. Как решать матричные уравнения? Назовите способы решения матричных уравнений.
20. Какие уравнения называются матричными?
21. Назовите способы выполнения символьных операций в MathCAD.
22. Показать основные окна MATLAB и объяснить их назначение?
23. Как ввести команду в MATLAB ?
24. Как *сформировать вектор* в MATLAB?
25. Как *транспонировать* матрицу?
26. Что такое **ans**?
27. Что делает функция **disp**?
28. Как сохранить график в файл?
29. Работа с рабочей областью (Workspace). Основные возможности рабочей области?
30. Как вычислить сумму числового ряда в MATLAB?

7.3.2. Вопросы для самоконтроля и к экзамену

1. С помощью какого оператора можно вычислить выражение?
2. Чем отличается глобальное и локальное определение переменных? С помощью каких операторов определяются?
3. Как изменить формат чисел для отдельного выражения?
4. Какие виды функций в Mathcad Вам известны?
5. С помощью каких операторов можно вычислить интегралы, производные, суммы и произведения?
6. Как определить индексированную переменную?
7. Как просмотреть содержимое массива, определенного через дискретный аргумент?
8. Как построить несколько графиков в одной системе координат?
9. Как изменить масштаб графика?
10. Какое расширение имеют сохраненные файлы анимаций?
11. Назовите способы нахождения начального приближения.
12. В каких случаях MathCAD не может найти корень уравнения?
13. Какая системная переменная отвечает за точность вычислений?
14. Как изменить точность, с которой функция *root* ищет корень?
15. Как системная переменная TOL влияет на решение уравнения с помощью функции *root*?

16. Назовите функции для решения систем уравнений в MathCAD и особенности их применения.
17. Опишите структуру блока решения уравнений.
18. Опишите способы использования функции *Find*.
19. Дайте сравнительную характеристику функциям *Findi Minerr*.
20. Как символьно решить уравнение или систему уравнений в MathCAD? Какой знак равенства используется? Какой комбинацией клавиш вставляется в документ?
21. Назовите особенности использования символьного решения уравнений.
22. Как вызвать предыдущую команду (два способа)?
23. Как сформировать матрицу в MATLAB ?
24. Как вычислить обратную матрицу?
25. Что возвращает функция **size**?
26. Что такое **inf**?
27. Как строятся графики в MATLAB?
28. Как открыть график из файла?
29. Форматы представления чисел при выводе результатов.
30. Что необходимо сделать с выражением перед применением символьных преобразований в командном режиме?
31. Перечислите символьные операции с выделенными выражениями.
32. Перечислите символьные операции с выделенными переменными.
33. Перечислите символьные операции с выделенными матрицами.
34. Перечислите символьные операции преобразования.
35. Какие параметры определяет стиль представления результатов вычислений и где он задается?
36. В каких случаях результат символьных преобразований помещается в буфер обмена?
37. Каким образом можно вычислить предел в MathCAD?
38. Для чего необходимо задание операторов пользователя?
39. Как задать оператор пользователя?
40. Осуществить ввод действительного числа $2,15 \cdot 10^{-7}$.
41. Выполнить простую арифметическую операцию $8,3/6 \cdot 2,7 - 0,001^2 \cdot 3,14$
42. Осуществить ввод комплексного числа, действительная часть которого равна 4, а мнимая равна -9.
43. Выполнить простую арифметическую операцию с двумя комплексными числами, используя одну из дополнительных функций комплексного аргумента.
44. Вычислить значение одной из элементарных математических функций (смотри стр. 6 и 7)
45. Сформировать вектор из 5 любых неотрицательных элементов.
46. Сформировать матрицу размером 3×4 с 1 по главной диагонали и нулевыми остальными элементами
47. В созданной матрице извлечь элемент 2-й строки и 3-столбца

48. Растянуть данную матрицу в один вектор
49. Создать 2 вектора x и y по 3 элемента каждый и провести операции сложения, вычитания, транспонирования векторов, и их перемножения
50. Создать М-файл, реализующий вычисление следующей функции $y = d^3 * ctg(x) * \sqrt{\sin^4(x) - \cos^4(x)}$

7.3.3 Темы практических и семинарских занятий.

- Тема 1 Введение в математическую графику MathCAD
- Тема 2.. Решение уравнений средствами MathCAD
- Тема 3. Программирование в MathCAD
- Тема 4. Оформление документов в среде MathCAD.
- Тема 5. Решение дифференциальных уравнений в среде MathCAD
- Тема 6 Математическое моделирование в среде MathCAD
- Тема 7. Введение в пакет прикладных программ Matlab.
- Тема 8. Ознакомление с системой научных и инженерных расчетов Matlab. Тема 9
- Визуализация вычислений в системе Matlab. Тема 10. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов
- Тема 11. Программирование в Matlab
- Тема 12 Решение дифференциальных уравнений в Matlab
- Тема 13. Методы и компьютерные технологии интерполяции. Тема 14. Команды среды Matlab
- Тема 15 . Решение задач линейной алгебры в среде Matlab

7.3.4. Лабораторный комплекс прилагается.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат оценки работы за семестр выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 30 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 30 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30 баллов. Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 30 баллов,

- письменная контрольная работа - **40** баллов,
- тестирование – **30** баллов.

Здесь приведены верхние пределы баллов по каждому из пунктов. Максимальное количество баллов может быть 100 б.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Дьяконов В.П. MathCAD в Математике.- М.: Горячая линия-Телеком, 2007.- 1000с.
2. Коганов В.И. Компьютерные вычисления в средах Excel и MathCAD.- М.: Горячая линия-Телеком, 2003.-328 с.
3. Дьяконов В.П. Matlab. Основы применения. М.: СОЛОН-Пресс, 2004.
4. Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова. [Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9](#). Серия: Самоучитель. Издательство: НТ Пресс, 2006г.- 496 стр. ISBN 5-47700208-5.
5. Дьяконов В.П. Mathcad 8—12 для студентов [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2005. — 632 с. — 5-98003-212-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20845.html>

б) дополнительная литература:

1. Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс [Цифровая обработка изображений в среде MATLAB](#). Москва: Техносфера, 2006. - 616 с
2. Иглин С.П. [Теория вероятностей и математическая статистика на базе MATLAB](#). Издательство НТУ "ХПИ", 2006, Харьков, Украина, 612 с.
3. Д. Гурский. Вычисления в MATHCAD 12. С-Пб: Питер, 2006, 544с. ISBN: 5-469-00639-
4. А. М. Половко, И. В. Ганичев. Mathcad для студента. С-Пб: БХВПетербург, 2006. ISBN: 5-94157-596-3.

Средства обеспечения освоения дисциплины: программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Образовательный математический сайт
(<http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad.asp>);
2. Программное обеспечение MathCAD, Mathlab
(<http://subscribe.ru/catalog/comp.soft.winsoft.science>);
3. Программное обеспечение PTC Mathcad 15 F000 Russian + Самоучитель
(<http://ewgk.com/soft/41668-ptc-mathcad-15-f000-russian-samouchitel.html>);

4. Программное обеспечение MATLABR2011b

(<http://www.softforfree.com/programs/matlab-26810.html>).

5. методические материалы для выполнения практических занятий и самостоятельной работы студентами специалитета / В.Т. Королев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский государственный университет правосудия, 2015. — 62 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45224.html>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Имеется компьютерный класс с 10-ю современными персональными компьютерами и методические указания к выполнению лабораторных работ, в библиотеке ДГУ имеется указанная в пункте 8 литература, имеются методические разработки, размещенные в Интернет сайте ДГУ

При кафедре прикладной математики функционирует студенческая научно-исследовательская лаборатория «Математическое моделирование, оснащенная 5 новыми ПК, презентационной и оргтехникой.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

10.1. Методические указания студентам

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, лабораторных работ курса «Пакеты прикладных программ», и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература»

Лабораторные занятия. Лабораторные занятия по Пакетам прикладных программ имеют цель познакомить студентов с пакетами прикладных программ MathCAD и Matlab, привить навыки применения указанных пакетов прикладных программ для решения задач математики, физики, статистики и т.д.

Прохождение всего цикла лабораторных занятий является обязательным условием допуска студента к экзамену и зачету. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя работает над изучением пакетов прикладных программ MathCAD и Matlab. Результатом изучения пакетов прикладных программ является умение применять пакеты прикладных программ при решении прикладных задач в различных областях науки.

Студент должен вести активную познавательную работу. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

10.2. Методические рекомендации преподавателю

Учебный курс «Пакеты прикладных программ» в учебном плане должен быть представлен лабораторными занятиями. Желательно, чтобы изучение этого курса было согласовано по времени с изучением курсов алгебры, геометрии математического анализа и физики, поскольку пакеты прикладных программ используются в основном для решения прикладных задач в указанных областях науки.

Значительная часть времени в подготовке студента должна быть уделена их самостоятельной работе, основной формой которой является чтение учебника и дополнительной литературы, ее анализ, а также самоконтроль (поиск ответов на вопросы, возникающих в процессе самостоятельной подготовки лабораторных занятий).

Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лабораторных занятий.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

Лабораторные занятия проводятся по узловым и наиболее важным темам, разделам учебной программы. Главная и определяющая особенность любого лабораторного занятия - наличие эксперимента, исследования, а также диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

При подготовке лабораторных занятий желательно придерживаться следующего алгоритма:

а) разработка учебно-методического материала: -

формулировка темы, соответствующей программе;

- определение целей и задач занятия;
- выбор методов, приемов и средств, для проведения семинара, подготовка объектов исследования и оборудования;
- при необходимости проведение консультаций для студентов;

б) подготовка обучаемых и преподавателя:

- составление плана лабораторного занятия из 3-4 вопросов и предоставление студентам 4-5 дней для подготовки к нему;

- предоставление рекомендаций о последовательности изучения литературы (учебники, учебные пособия, конспекты лекций, статьи, справочники, информационные сборники, статистические данные и др.);
- создание набора наглядных пособий;
- подготовка оборудования, объектов исследования и материала.

Подводя итоги занятия, можно использовать следующие критерии (показатели) оценки ответов:

- полнота и конкретность ответа;
- последовательность и логика изложения;
- связь теоретических положений с практикой;
- обоснованность и доказательность излагаемых положений;
- наличие качественных и количественных показателей;
- наличие иллюстраций к ответам в виде рабочих тетрадей, с выполненными на лабораторных занятиях рисунками, таблицами и схемами; -уровень культуры речи:
- использование наглядных пособий и т.п.

В конце занятия рекомендуется дать оценку всего лабораторного занятия, обратив особое внимание на следующие аспекты:

- качество подготовки;
- результаты выполненной работы;
- степень усвоения знаний;
- активность;
- положительные стороны в работе студентов;
- ценные и конструктивные предложения;
- недостатки в работе студентов и пути их устранения.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность - главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Для успешного освоения дисциплины обучающийся использует также кроме указанных выше в п. 8 программного обеспечения и интернетресурсов следующие пакеты прикладных программ: Mathcad, Delphi, Statistica и др.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Учебные аудитории факультета для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенные современной презентационной техникой; компьютерные классы факультета и ИВЦ ДГУ, лабораторию «Математическое моделирование» при кафедре

Лабораторные работы

Модуль 1. Основы работы в MathCAD. Математическая графика MathCAD и матричные вычисления

Тема 1. Основы работы в MathCAD

MathCAD – это мощная и в то же время простая универсальная среда для решения задач в различных отраслях науки и техники, финансов и экономики, физики и астрономии, математики и статистики... MathCAD остается единственной системой, в которой описание решения математических задач задается с помощью привычных математических формул и знаков. MathCAD позволяет выполнять как численные, так и аналитические (символьные) вычисления, имеет чрезвычайно удобный математико-ориентированный интерфейс и прекрасные средства научной графики.

Система MathCAD существует в нескольких основных вариантах:

- MathCADStandard – идеальная система для повседневных технических вычислений. Предназначена для массовой аудитории и широкого использования в учебном процессе;
- MathCADProfessional – промышленный стандарт прикладного использования математики в технических приложениях. Программа ориентирована на математиков и научных работников, проводящих сложные и трудоемкие расчеты.
- MathCADProfessionalAcademic – пакет программ для профессионального использования математического аппарата с электронными учебниками и ресурсами.

Тема 2. Решение уравнений средствами MathCAD

Как известно, многие уравнения и системы уравнений не имеют аналитических решений. В первую очередь это относится к большинству трансцендентных уравнений. Доказано также, что нельзя построить формулу, по которой можно было бы решить произвольное алгебраическое уравнение степени выше четвертой². Однако такие уравнения могут решаться численными методами с заданной точностью (не более значения заданного системной переменной **TOL**).

Численное решение нелинейного уравнения. Для простейших уравнений вида $f(x) = 0$ решение в Mathcad находится с помощью функции *root*, например $\text{root}(f(x1, x2, \dots), x1, a, b)$. Возвращает значение $x1$, принадлежащее отрезку $[a, b]$, при котором выражение или функция $f(x)$ обращается в 0. Оба аргумента этой функции должны быть скалярами. Функция возвращает скаляр.

Тема 3. Введение в математическую графику MathCAD

Графические области делятся на три основных типа - двумерные графики, трехмерные графики и импортированные графические образы. Двумерные и трехмерные графики строятся самим MathCAD на основании обработанных данных.

Для создания *декартового графика*:

1. Установить визир в пустом месте рабочего документа.
2. Выбрать команду **Вставка** $\Rightarrow$ **График** $\Rightarrow$ **X-Y график**, или нажать комбинацию клавиш **Shift** + **@**, или щелкнуть кнопку  панели **Графики**. Появится шаблон декартового графика.
3. Введите в средней метке под осью X первую независимую переменную, через запятую – вторую и так до 10, например $x1, x2, \dots$

4. Введите в средней метке слева от вертикальной оси Y первую независимую переменную, через запятую – вторую и т. д., например $y1(x1)$, $y2(x2)$, ..., или соответствующие выражения.
5. Щелкните за пределами области графика, что бы начать его построение.

Трехмерные, или 3D-графики, отображают функции двух переменных вида $Z(X, Y)$. При построении трехмерных графиков в ранних версиях MathCAD поверхность нужно было определить математически. Теперь применяют функцию MathCADCreateMesh .

CreateMesh(F (или G , или $f1, f2, f3$), $x0, x1, y0, y1, xgrid, ygrid, fmap$)

Создает сетку на поверхности, определенной функцией F . $x0, x1, y0, y1$ – диапазон изменения переменных, $xgrid, ygrid$ – размеры сетки переменных, $fmap$ – функция отображения. Все параметры, за исключением F , – факультативные. Функция CreateMesh по умолчанию создает сетку на поверхности с диапазоном изменения переменных от -5 до 5 и с сеткой 20×20 точек.

Тема 4. Оформление документов в среде MathCAD Создать текстовый блок в MathCAD можно двумя способами: 1) выбрать команду меню $\text{Insert} \rightarrow \text{TextRegion}$ или нажать клавишу $\langle \rangle$, при этом появится текстовый блок в виде черной рамки с красной вертикальной линией – текстовым курсором;

- 2) просто начать вводить текст, при этом как только будет в первый раз нажата клавиша $\langle \text{Space} \rangle$ формульный блок превратится в текстовый.

Размер и форму блока можно изменять с помощью двойной стрелки.

Для форматирования текста в MathCAD используются те же методы, что и для форматирования текста в текстовом редакторе Word. Диалоговое окно, с помощью которого форматируется текст открывается через команду меню $\text{Format} \rightarrow \text{Text}$. Для того, чтобы отображать русские буквы поставьте шрифт, название которого заканчивается на CYR (Кириллица).

Модуль 2. Программирование в MathCAD. Символьные вычисления в среде MathCAD. Оформление документов в среде MathCAD. Моделирование в среде MathCAD

Целью изучения модуля приобретение студентами знаний о разработке программных модулей, оформлении документов и моделировании в пакете прикладных программ MathCAD.

Студент должен овладеть навыками составления программных модулей, оформления документов и моделирования в пакете прикладных программ MathCAD.

Тема 5. Матричные вычисления в системе MathCAD

MathCAD поддерживает два вида массивов – одномерные (векторы) и двумерные (матрицы). Элементами массива могут быть числа, строки, математические выражения и даже другие массивы. Основные операции для работы с векторами и матрицами собраны на панели математических инструментов Matrix . Учтите, что элементы матрицы по умолчанию нумеруются с 0, если хотите, чтобы элементы матрицы нумеровались с 1, нужно в начале документа ввести $\text{ORIGIN}:=1$.

Способы задания матрицы. Матрицу можно целиком ввести с клавиатуры, либо с помощью функциональной зависимости элемента массива от его индексов.

Введение элементов матрицы с клавиатуры. Для того чтобы ввести элементы матрицы с клавиатуры, выберите команду меню Insert → Matrix или на панели инструментов Matrix щелкните на кнопке MatrixorVector. В открывшемся диалоговом окне введите количество строк (Rows) и столбцов (Columns). При нажатии клавиши ОК появится шаблон матрицы, в который можно вводить ее элементы. Это же диалоговое окно (InsertMatrix или Вставить Матрицу) позволяет добавлять и удалять несколько строк и столбцов в уже имеющейся матрице. Для того, чтобы добавить строки и столбцы в матрицу, установите курсор на элемент матрицы, справа от которого вы хотите вставить столбцы и ниже которого вы хотите вставить строки. Введите количество вставляемых строк и столбцов и щелкните на кнопке Insert (Вставить).

Для того, чтобы удалить строки и столбцы из матрицы, установите курсор на элемент матрицы, справа от которого вы хотите удалить столбцы и ниже которого вы хотите удалить строки. Введите количество удаляемых строк и столбцов и щелкните на кнопке Delete (Удалить). Для доступа к элементу матрицы нужно указать номер строки и столбца нужного элемента в виде индексов. Если ввести элемент матрицы, которого не существует, то матрица автоматически будет увеличена до размера, вмещающего введенный элемент.

Тема 6. Программирование в MathCAD.

Для написания программ служит панель математических инструментов Programming, которая может быть вызвана щелчком на соответствующей кнопке панели инструментов Math. После щелчка на любой кнопке панели инструментов Programming в программу вставляется тот или иной оператор.

Все операторы вставляются только щелчком на соответствующей кнопке и ни в коем случае не набираются с клавиатуры.

Создание программы. Для того, чтобы превратить обычное однострочное выражение в многострочное (программу), достаточно щелкнуть на кнопке с надписью AddLine. Это приведет к тому, что в рабочей области документа появится вертикальная черта, а справа от нее 2 поля ввода, в которые можно ввести 2 строки программы. Если далее нужно будет добавить еще строки, то достаточно снова щелкнуть на кнопке AddLine.

Внутри программы можно использовать глобальные переменные, но лучше использовать локальные (доступ к которым можно осуществить только из самой программы). Для присваивания значения локальной переменной используется символ ←.

Любая программа должна возвращать некоторое значение, как результат вычислений: это может быть как число так и функция. Возвращаемое значение записывается в последней строке программы, либо с помощью оператора *return*.

Тема 7. Символьные вычисления в среде MathCAD.

Системы компьютерной алгебры снабжаются специальным процессором для выполнения аналитических (символьных) вычислений. Его основой является ядро, хранящее всю совокупность формул и формульных преобразований, с помощью которых производятся аналитические вычисления. Чем больше этих формул в ядре, тем надежней работа символьного процессора и тем вероятнее, что поставленная задача будет решена, если такое решение существует в принципе (что бывает далеко не всегда).

Ядро символьного процессора системы MathCAD — несколько упрощенный вариант ядра известной системы символьной математики Maple V фирмы WaterlooMapleSoftware, у которой фирма MathSoft (разработчик MathCAD) приобрела лицензию на его применение, благодаря чему MathCAD стала (начиная с версии 3. 0) системой символьной математики. Символьные вычисления выполняются столь же просто (для пользователя), как вычисление квадрата x .

Символьные операции можно выполнять двумя способами:

- Непосредственно в командном режиме (используя операции меню **Символы**);
- С помощью операторов символьного преобразования (используя **палитру инструментов Символы** ).

Тема 8. Решение дифференциальных уравнений в среде MathCAD.

Дифференциальные уравнения - это уравнения, в которых неизвестными являются не переменные (т. е. числа), а функции одной или нескольких переменных. Эти уравнения (или системы) включают соотношения между искомыми функциями и их производными. Если в уравнения входят производные только по одной переменной, то они называются обыкновенными дифференциальными уравнениями (далее чаще используется сокращение ОДУ). В противном случае говорят об уравнениях в частных производных. Таким образом, решить (иногда говорят проинтегрировать) дифференциальное уравнение - значит определить неизвестную функцию на определенном интервале изменения ее переменных. Как известно, одно обыкновенное дифференциальное уравнение или система ОДУ имеет единственное решение, если помимо уравнения определенным образом заданы начальные или граничные условия. В соответствующих курсах высшей математики доказываются теоремы о существовании и единственности решения в зависимости от тех или иных условий.

Решение ОДУ с помощью группы решения. Дифференциальное уравнение первого порядка может по определению содержать помимо самой искомой функции $y(t)$ только ее первую производную $y'(t)$. В подавляющем большинстве случаев дифференциальное уравнение можно записать в

стандартной форме (форме Коши): $y'(t) = f(y(t), t)$

Тема 9. Математическое моделирование в среде MathCAD

Вычислительный блок для решения одного ОДУ, реализующий численный метод Рунге-Кутты, состоит из трех частей:

- 1) **Given** - ключевое слово;
- 2) **ОДУ и начальное условие**, записанное с помощью логических операторов, причем начальное условие должно быть в форме $y(t_0) = b$;
- 3) **odesolve(t,t1)** - встроенная функция для решения ОДУ относительно переменной t на интервале (t_0, t_1) .

Обыкновенное дифференциальное уравнение с неизвестной функцией $y(t)$, в которое входят производные этой функции вплоть до $y^{(N)}(t)$, называется ОДУ N -ГО порядка. Если имеется такое уравнение, то для корректной постановки задачи Коши требуется задать N начальных условий на саму функцию $y(t)$ и ее производные от первого до $(N-1)$ -го порядка включительно.

В MathCAD 2001 можно решать ОДУ высших порядков как с помощью вычислительного блока Given/odesolve, так и путем сведения их к системам уравнений первого порядка. Внутри вычислительного блока:

- ОДУ должно быть линейно относительно старшей производной, т. е. фактически должно быть поставлено в стандартной форме; - начальные условия должны иметь форму $y(t)=b$ или $y'(t)=b$.

Модуль 3. Введение в пакет прикладных программ Matlab. Визуализация вычислений в системе Matlab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов

Система MatLAB (сокращение от MATrixLABoratory — МАТ-ричная лаборатория) является интерактивной системой для выполнения инженерных и научных расчетов, ориентированной на работу с массивами данных. Система использует математический сопроцессор и допускает возможность обращения к программам, написанным на языках FORTRAN, Си.C++.

Тема 10. Ознакомление с системой научных и инженерных расчетов Matlab

Работа в среде MatLAB может осуществляться в двух режимах:

- в режиме калькулятора, когда вычисления производятся непосредственно после набора очередного оператора или команды MatLAB; при этом значения результатов вычисления могут присваиваться некоторым переменным, либо результаты получаются непосредственно, без присваивания (как в обычных калькуляторах);
- путем вызова программы, составленной и записанной на диске на языке MatLAB, которая содержит все необходимые команды, обеспечивающие ввод данных, организацию вычислений и вывод результатов на экран (программный режим).

В обоих режимах пользователю доступны практически все вычислительные возможности системы, в том числе по выводу информации в графической форме.

Программный режим позволяет сохранять разработанные вычислительные алгоритмы и, таким образом, повторять вычисления при других исходных данных.

Тема 11. Действия с матрицами. Операции с полиномами

Базовые действия с матрицами – сложение, вычитание, транспонирование, умножение матрицы на число, умножение матриц, возведение матрицы в целую степень. Данные операции осуществляются в Matlab с помощью обычных знаков арифметических операций.

Важно помнить ряд условий, при которых эти операции возможны:

- при сложении или вычитании матриц они должны иметь одинаковые размеры;
- при умножении матриц число столбцов первого множителя должно совпадать с числом строк второго множителя.

Тема 12. Визуализация вычислений в системе Matlab

Система MATLAB имеет богатые возможности графического представления информации. Она позволяет строить двухмерные и трехмерные графики функций, заданных в аналитическом виде, в виде векторов и матриц; дает возможность построения множества

функций на одном графике; позволяет представлять графики разными цветами, типами точек и линий и в различных системах координат.

Тема 13. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов

Система MATLAB позволяет вычислять неопределенные и определенные интегралы, первообразные которых заданы в виде аналитических выражений.

Она также имеет большое число способов численного интегрирования.

Численное интегрирование необходимо в следующих случаях:

- первообразная не выражается через элементарные функции;
- аналитическое выражение интеграла слишком сложное;
- подынтегральная функция задана в табличной форме или в виде матрицы.

При вычислениях интегралов численными методами подынтегральную функцию целесообразно представлять в наиболее простом виде. Это может ускорить вычисления. Упрощение подынтегральной функции можно выполнить, воспользовавшись функцией **simplify(y)**.

Имеют место случаи, когда система до упрощения не может вычислить неопределенный интеграл и легко его определяет после упрощения.

Метод вычисления интеграла выбирает пользователь. В этом особенность системы MATLAB. С помощью MATLAB студент имеет возможность сравнивать различные методы численного интегрирования.

Существует ряд способов численного интегрирования. Во всех таких способах вычисление осуществляется по приближенным формулам, называемым квадратурными.

Модуль 4. Программирование в Matlab. Решение математических задач в среде Matlab

Работа в режиме калькулятора в среде MatLAB, несмотря на довольно значительные возможности, имеет существенные недостатки. Невозможно повторить все предыдущие вычисления и действия при новых значениях исходных данных без повторного набора всех предыдущих операторов. Нельзя вернуться назад и повторить некоторые действия или по некоторому условию перейти к выполнению другой последовательности операторов. И вообще, если число операторов велико, становится проблемой отладить правильную их работу из-за неизбежных ошибок при наборе команд.

Поэтому сложные, с прерываниями, запутанными переходами по определенным условиям, с часто повторяемыми однотипными действиями вычисления, которые, к тому же, необходимо проводить неоднократно при измененных входных данных, требуют их специального оформления в виде записанных на диске файлов, т.е. в виде программ. Преимущество программ в том, что становится возможным неоднократное обращение к одним и тем же операторам и к программе в целом. Создание программ позволяет значительно упростить и сократить процесс подготовки повторяемых вычислений, сделать процесс вычислений более наглядным и прозрачным, а благодаря этому — резко уменьшить вероятность появления принципиальных ошибок при разработке программ. Кроме того, в программах появляется возможность автоматизировать и процесс изменения значений входных параметров в диалоговом режиме.

Тема 14. Программирование в Matlab

В языке MATLAB имеются программы 2 типов: Script-файлы (управляющие программы) и файл - функции (процедуры).

При помощи Script-файлов оформляются основные программы, управляющие от начала до конца организацией вычислительного процесса.

Как файл - функции оформляются отдельные процедуры и функции (т.е. такие части программы, которые рассчитаны на неоднократное использование при изменяемых входных параметрах).

Файл-функция (процедура) должна начинаться со строки заголовка: **function** [**<ПКВ>**]=**<имя процедуры>**(**<ПВВ>**), где ПКВ - перечень конечных величин, ПВВ - перечень входных величин.

Для перехода в режим программирования в окне управления выбираем пункт File и входим в редактор MatLab'a: *New*(создать новый М-файл) или *Open*(открыть существующий файл с расширением **.m**).

Тема 2. Решение дифференциальных уравнений в Matlab

Функциями решения дифференциальных уравнений являются **ode23()** и **ode45()**, имеющие вид:

```
[t, y]=ode23('fun' t0, tf, y0) [t,  
y]=ode45('fun' t0, tf, y0)  
[t, y]=ode23('fun' t0, tf, y0, tol, trace)  
[t, y]=ode45('fun', t0, tf, y0, tol, trace) где:
```

'fun' — имя m-файла, в котором содержатся правые части системы дифференциальных уравнений; t_0 — начальное значение аргумента; t_f — конечное значение аргумента; y_0 — вектор начальных условий;

tol— задаваемая точность, по умолчанию, для ode23() - 10^{-3} , для ode45() - 10^{-6} ;

trace — выдача промежуточных результатов.

Технология решения дифференциальных уравнений в системе MATLAB такова:

1. Создание новой функции, представляющей собой m-файл вычисления правых частей системы дифференциальных уравнений.
 2. Ввод функции ode ().
 3. Получение решения нажатием клавиши <Enter>.
- ### Тема 15. Методы и компьютерные технологии интерполяции

Интерполяция кубическими сплайнами в среде MATLAB осуществляется с помощью функции **spline ()**. Функция имеет вид:

$$Y_i = \text{spline}(x, y, x_i)$$

где:

- x — вектор узлов интерполяции;
- y — вектор значений функции в узлах интерполяции;

- x_i — вектор аргументов функции $y=f(x)$ из области ее определения, задаваемый пользователем.

Вместо вектора функция $y=f(x)$ может быть задана в виде формулы.

Функция `spline()` не позволяет получить функцию интерполяции в виде формулы. В этом ее существенный недостаток.

Функция `interp()` позволяет решать задачи интерполяции несколькими методами. Она имеет вид: $y_i = \text{interp1}(x, y, x_i, \text{метод})$ где:

- x, y — векторы значений узлов и функции;
- x_i — вектор значений аргументов, задаваемый пользователем;
- *метод* — аргумент, позволяющий пользователю выбрать метод интерполяции.

Методами интерполяции являются:

- 'nearest' — ступенчатая;
- 'linear' — линейная;
- 'cubic' — кубическая;
- 'spline' — кубическими сплайнами.

Тема 16. Функции функций. Команды среды Matlab.

Некоторые важные универсальные процедуры в Matlab используют в качестве переменного параметра имя функции, с которой они оперируют.

Такие процедуры называются функциями функций.

Примерами могут быть:

- 3) Нахождение решений дифференциальных уравнений с использованием функций `ode23`, `ode113`, `ode45`.
- 4) Вычисление минимумов, и корней (нулей) функций одного аргумента.

Тема 17. Решение задач линейной алгебры в среде Matlab

MATLAB является системой, которая специально предназначена для осуществления сложных вычислений с векторами, матрицами и полиномами.

Под вектором в MATLAB понимается одномерный массив чисел, а под матрицей - двумерный массив.

Исходные значения векторов-строк можно задавать путем поэлементного ввода. Для этого вначале указывают имя вектора, затем ставят знак присваивания (`=`), далее открывающую квадратную скобку (`[`), за ней значения вектора, отделяя их между собой пробелами или запятыми. Завершается запись закрывающей квадратной скобкой (`]`).