

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Пакеты прикладных программ

Кафедра прикладной математики факультета математики и компьютерных
наук

Образовательная программа магистратуры
01.04.01 - Математика

Направленность (профиль) программы
Дифференциальные уравнения

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: *входит в обязательную часть ОПОП*

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Пакеты прикладных программ» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 01.04.01 - Математика от «10» января 2018 г. №12.

Разработчик(и): кафедра ПМ, Гаджиева Т.Ю., к. ф.-м. н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры прикладной математики
от «25» февраля 2022 г., протокол №6

Зав. кафедрой  Кадиев Р.И.
(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета математики и
компьютерных наук от «24» марта 2022 г., протокол №4

Председатель  Ризаев М.К.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Пакеты прикладных программ» *входит в обязательную часть ОПОП магистратуры* по направлению подготовки 01.04.01 - Математика.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дискретной математики и информатики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением с пакетами прикладных программ MathCAD и MatLAB и освоением этих пакетов, а также умением проводить в этих пакетах расчетно-графических работ. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2, профессиональных – ПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лабораторные занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме отчета по лабораторной работе и промежуточный контроль в форме *зачета.*

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в 144 академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числ е экза мен	Форма промежуточн ой аттестации (зачет, дифференцир ованный зачет, экзамен
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консультации		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			
1	72	32		32				40	зачет
2	72	22		22				50	зачет
	144	54		54				90	

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения курса «Пакеты прикладных программ» - владение студентами пакетами прикладных программ MathCAD, MatLAB и умение проводить в этих пакетах расчетно-графические работы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Пакеты прикладных программ» *входит в обязательную часть ОПОП магистратуры* по направлению подготовки 01.04.01 - Математика и преподается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах (4 зачетных единиц). Изучение предмета завершается зачетом в конце семестра.

Курс «Пакеты прикладных программ» вводится после изучения дисциплин алгебра, информатика, математический анализ, так как для успешного усвоения этого курса студентам необходимы знания по указанным дисциплинам.

Изученные в курсе пакеты могут использовать при решении различных математических моделей в естествознании.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математики	Знать: основы работы в пакетах прикладных программ MathCAD, Mat LAB. Уметь: применять пакеты прикладных программ в области прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей. Владеть: навыками прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей.	Участие в коллективной разработке проектов, в процессе прохождения практики

	ОПК-1.2. Умеет использовать фундаментальные знания в области математики в профессиональной деятельности.	Знает: основы проведения научных исследований в составе группы. Умеет: использовать инструментальные средства. Владеет: навыками коллективной работы с современными вычислительными средствами.	
	ОПК-1.3. Может осуществить выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Знать: пакеты прикладных программ MathCAD и Mat lab. Уметь: на основе применения аппарата математической статистики принимать нужные решения. Владеть: навыками дискуссии по профессиональной тематике.	
ОПК-2. Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2.1. Знает основные принципы математического моделирования, методы построения и анализа математических моделей.	Знать: методы сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований. Уметь: собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям. Владеть: навыками сбора и обработки данных.	Участие в коллективной разработке проектов, в процессе прохождения практики
	ОПК-2.2. Умеет модифицировать, анализировать и	Знать: суть своей профессиональной деятельности с учетом	

	реализовывать математические модели в задачах естествознания, техники, экономики и управления.	социальных, профессиональных и этических позиций; Уметь: формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций. Владеть: навыками формирования суждений о значении и последствиях своей профессиональной деятельности	
ПК-1. способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	ПК-1. способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	Знать: методы разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения. Уметь: применять методы разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения. Владеть: навыками разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.	Участие в коллективной разработке проектов, в процессе прохождения практики

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
Модуль 1. Основы работы в MathCAD. Математическая графика MathCAD и матричные вычисления.								
1	Основы работы в MathCAD	1			2		2	Реферат
2	Введение в математическую графику MathCAD	1			4		4	Прием лабораторных работ
3	Решение уравнений средствами MathCAD.	1			4		4	Прием лабораторных работ
4	Оформление документов в среде MathCAD	1			4		4	Прием лабораторных работ
5	Матричные вычисления в системе MathCAD	1			4		4	Прием лабораторных работ
	<i>Итого по модулю 1:</i>				18		18	
Модуль 2. Программирование в MathCAD.								
6	Программирование в MathCAD	1			6		6	Прием лабораторных работ
7	Символьные вычисления в среде MathCAD	1			4		6	Прием лабораторных работ
8	Математическое моделирование в среде MathCAD	1			4		6	Прием лабораторных работ
	<i>Итого по модулю 2:</i>				16		20	
	<i>Итого за семестр:</i>				32		40	зачет
Модуль 3. Введение в пакет прикладных программ Matlab. Визуализация вычислений в системе Matlab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов								
9	Ознакомление с системой научных и инженерных расчетов Mat lab	2			2		6	Реферат Прием лабораторных работ
10	Действия с матрицами. Операции с полиномами	2			4		6	Прием лабораторных работ

11	Визуализация вычислений в системе Mat lab	2			2		6	Прием лабораторных работ
12	Алгоритмы и технологии вычисления интегралов	2			4		6	Прием лабораторных работ
	<i>Итого по модулю 3:</i>	2			12		24	
	Модуль 4. Программирование в Mat lab. Решение математических задач в среде Mat lab							
13	Программирование в Mat lab	2			2		6	Прием лабораторных работ
14	Решение дифференциальных уравнений в Mat lab	2			2		6	Прием лабораторных работ
15	Методы и компьютерные технологии интерполяции	2			4		8	Прием лабораторных работ
16	Решение задач линейной алгебры в среде Mat lab	2			2		6	Прием лабораторных работ
	<i>Итого по модулю 4:</i>				10		26	
	<i>Итого за семестр:</i>				22		50	зачет
	ИТОГО:	1, 2			54		90	Зачет

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

4.3.1. *Содержание лабораторных занятий по дисциплине.*

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:


- MathCAD Standard – идеальная система для повседневных технических вычислений. Предназначена для массовой аудитории и широкого использования в учебном процессе;

- MathCAD Professional – промышленный стандарт прикладного использования математики в технических приложениях. Программа ориентирована на математиков и научных работников, проводящих сложные и трудоемкие расчеты.
- MathCAD Professional Academic – пакет программ для профессионального использования математического аппарата с электронными учебниками и ресурсами.

Тема 2. 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 **Х-У 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 x_1, x_2, \dots
4. Введите в средней метке слева от вертикальной оси Y первую независимую переменную, через запятую – вторую и т. д., например $y_1(x_1), y_2(x_2), \dots$, 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 MathCAD *CreateMesh*.

CreateMesh(F (или G , или f_1, f_2, f_3), $x_0, x_1, y_0, y_1, xgrid, ygrid, fmap$)

Создает сетку на поверхности, определенной функцией F . x_0, x_1, y_0, y_1 – 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 3. 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 четвертой¹. Однако такие уравнения могут решаться

¹

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 $\text{root}(f(x), x, a, b)$. Возвращает значение x , 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 4. Оформление документов в среде MathCAD

Создать текстовый блок в MathCAD можно двумя способами:

- 1) выбрать команду меню Insert → Text Region или нажать клавишу <”>, 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 <Space> 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 Format → Text. Для того, чтобы отображать русские буквы поставьте шрифт, название которого заканчивается на CYR (Кириллица).

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 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 Matrix or Vector. 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 (Insert Matrix 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.

Модуль 2. Программирование в MathCAD.

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.

Создание программы. Для того, чтобы превратить обычное однострочное выражение в многострочное (программу), достаточно щелкнуть на кнопке с надписью *Add Line*. 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 *Add Line*.

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 \leftarrow .

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 Waterloo Maple Software, 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 Mat lab.

Визуализация вычислений в системе Mat lab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов

Система Mat LAB (сокращение от MATrix LABoratory — 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, C и C++.

Тема 10. Ознакомление с системой научных и инженерных расчетов Mat lab

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 Mat lab 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 Mat lab

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 Mat lab. Решение математических задач в среде Mat lab

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 Mat lab

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 Mat lab

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

$[t, y]=ode23('fun' t_0, t_f, y_0)$

$[t, y]=ode45('fun' t_0, t_f, y_0)$

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

$[t, y]=ode45('fun', t_0, t_f, y_0, tol, trace)$

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:

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

Тема 17. Решение задач линейной алгебры в среде Mat lab

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 (]).

5. Образовательные технологии

Процесс изложения учебного материала сопровождается презентациями и демонстрацией решения задач в интерактивном режиме с использованием мультимедийного проектора. Предусмотрено регулярное общение с лектором и представителями российских и зарубежных компаний по электронной почте и по скайпу.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов складывается из: - проработки лекционного материала (настоятельно рекомендуется самостоятельное практическое решение всех разобранных на лекциях упражнений); - изучения рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет; - подготовки к отчетам по лабораторным работам; - подготовки к сдаче промежуточных форм контроля.

№	Виды самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечения
1	Изучение рекомендованной литературы	Прием и представление рефератов.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
2	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения работ, опрос по теме работы. См. разделы 7.3, 8, 9 данного док	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
3	Подготовка к сдаче промежуточных форм контроля	Прием рефератов и прием отчетов по лабораторным работам	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
	Подготовка к зачету		

Пакет заданий для самостоятельной работы выдается в начале семестра, определяются предельные сроки их выполнения и сдачи.

Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов	Литература
Модуль 1. Основы работы в MathCAD. Математическая графика MathCAD и матричные вычисления.			
Основы работы в MathCAD	Стандарт прикладного использования математики в технических приложениях.	2	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Введение в математическую графику MathCAD	Построение двумерных, трехмерных графиков. Построение диаграмм	4	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Решение уравнений средствами MathCAD.	Особенности решения нелинейных уравнений	4	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Оформление документов в среде MathCAD	Способы форматирования текстов в среде MathCAD	4	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3

Матричные вычисления в системе MathCAD	Способы задания матриц. Нахождение суммы, произведения, разности матриц. Нахождение наибольшего собственного значения. Свойства матриц	4	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Модуль 2. Программирование в MathCAD.			
Программирование в MathCAD	Создание программ. Объявление глобальных переменных в среде MathCAD	6	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Символьные вычисления в среде MathCAD	Символьные операции в среде MathCAD	6	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Математическое моделирование в среде MathCAD	Элементы моделирования в среде MathCAD. Решение дифференциальных уравнений в среде MathCAD	6	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Модуль 3. Введение в пакет прикладных программ Matlab. Визуализация вычислений в системе Matlab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов			
Ознакомление с системой научных и инженерных расчетов Mat lab	Алгоритмы и технологии вычисления	6	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Действия с матрицами. Операции с полиномами	Расчеты для определения корней уравнения. Работа с полиномами	6	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Визуализация вычислений в системе Mat lab	Визуализация вычислений в системе Mat lab.	6	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Алгоритмы и технологии вычисления интегралов	Способы вычисления интегралов в среде Matlab. Двойной, тройной интеграл.	6	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Модуль 4. Программирование в Mat lab. Решение математических задач в среде Mat lab			
Программирование в Mat lab	Программирование в Mat lab. Способы создания программ.	6	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Решение дифференциальных уравнений в Mat lab	Решение дифференциальных уравнений в Mat lab. Методы решения. Встроенный пакет.	6	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
Методы и компьютерные технологии интерполяции	Методы и компьютерные технологии интерполяции	8	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3

Решение задач линейной алгебры в среде Mat lab	Решение задач линейной алгебры в среде Mat lab	6	Основная: 2, 3, 4,5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
--	--	---	---

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

7.1. Контрольная работа № 1

1. Определить переменные: $a := 3.4$, $b := 6.22$, $c \equiv 0.149$ (причем переменную c - глобально) и выражения:

$$Z := \frac{2ab + \sqrt[3]{c}}{\sqrt{(a^2 + b^{a+c})} \cdot c} \quad N := e^{\sin c} \cos \frac{a}{b}.$$

Вычислить выражения. С помощью команды

Формат⇒**Результат**⇒**Формат чисел**⇒**Число знаков** изменить точность отображения результатов вычисления *глобально*.

2. Определить векторы d , S и R через дискретный аргумент i . Отобразить графически таблично заданные функции $S_i(d_i)$ и $R_i(d_i)$, используя команду **Вставка**⇒**График**⇒**Х-У 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**).

3. Исследовать поведение функции $\text{sqrt}(a,e)$ при отрицательных значениях a . Изменить программу так, чтобы для отрицательных значений a выводилась ошибка.

4. Создать функцию, которая для произвольной матрицы вычисляет:

- минимум из максимальных элементов каждой строки ;
- номер столбца, в котором расположен максимальный элемент;

Контрольная работа № 2

- Выполнить простую арифметическую операцию с двумя комплексными числами, используя одну из дополнительных функций комплексного аргумента.
- Создать М-файл, реализующий вычисление следующей функции

$$y = d^3 * \text{ctg}(x) * \sqrt{\sin^4(x) - \cos^4(x)}.$$

- Построить график функции $y = (\cos(x/\pi + \pi) + \sin(x))/2$; на промежутке от -3π до $+3\pi$ с шагом $\pi/50$. Этот график выполнить зеленым цветом, точки графика в виде звездочек, линия сплошная.
- Подынтегральная функция имеет вид: $f(x) = -e^x + 8x^4 + 3 \text{ctg} x + 1$. Вычислить методом Симпсона значение интеграла от $f(x)$ с точностью 10^{-5} . Пределы интегрирования $[1; 10]$.
- Имеются 2 переменные n и m . Переменная n может принимать одно из двух значений 0 ($m=n$) или 1 ($m=n+n/2$). Используя оператор переключения для переменной n , определить значение переменной m в

каждом из этих случаев.

Примерные вопросы к зачету

1. С помощью какого оператора можно вычислить выражение?
2. Как вставить текстовую область в документ Mathcad?
3. Чем отличается глобальное и локальное определение переменных? С помощью каких операторов определяются?
4. Как изменить формат чисел для всего документа?
5. Как изменить формат чисел для отдельного выражения?
6. Какие системные (предопределенные) переменные Вам известны? Как узнать их значение? Как изменить их значение?
7. Какие виды функций в Mathcad Вам известны?
8. Как вставить встроенную функцию в документ Mathcad?
9. С помощью каких операторов можно вычислить интегралы, производные, суммы и произведения?
10. Как определить дискретные переменные с произвольным шагом? Какой шаг по умолчанию?
11. Как определить индексированную переменную?
12. Какие виды массивов в Mathcad Вам известны?
13. Какая системная переменная определяет нижнюю границу индексации элементов массива?
14. Опишите способы создания массивов в Mathcad.
15. Как просмотреть содержимое массива, определенного через дискретный аргумент?
16. Как построить графики: поверхности; полярный; декартовый?
17. Как построить несколько графиков в одной системе координат?
18. Как изменить масштаб графика?
19. Как определить координату точки на графике?
20. Как построить гистограмму?
21. Какие функции используются для построения трехмерных графиков?
22. Как создать анимацию в Mathcad?
23. Какое расширение имеют сохраненные файлы анимаций?
24. Назовите способы нахождения начального приближения.
25. Какие функции для решения одного уравнения в MathCAD вы знаете? В чем их отличие?
26. Какие аргументы функции *root* не обязательны?
27. В каких случаях MathCAD не может найти корень уравнения?
28. Какая системная переменная отвечает за точность вычислений?
29. Как изменить точность, с которой функция *root* ищет корень?
30. Как системная переменная TOL влияет на решение уравнения с помощью функции *root*?
31. Назовите функции для решения систем уравнений в MathCAD и особенности их применения.
32. Опишите структуру блока решения уравнений.

33. Какой знак равенства используется в блоке решения? Какой комбинацией клавиш вставляется в документ?
34. Какие выражения не допустимы внутри блока решения уравнения?
35. Опишите способы использования функции *Find*.
36. В каких случаях MathCAD не может найти решение системы уравнений?
37. Дайте сравнительную характеристику функциям *Find* и *Minerr*.
38. Какие уравнения называются матричными?
39. Как решать матричные уравнения? Назовите способы решения матричных уравнений.
40. Как символьно решить уравнение или систему уравнений в MathCAD? Какой знак равенства используется? Какой комбинацией клавиш вставляется в документ?
41. Назовите особенности использования символьного решения уравнений.
42. Назовите способы выполнения символьных операций в MathCAD.
43. Показать основные окна MATLAB и объяснить их назначение?
44. Как ввести команду в MATLAB ?
45. Как вызвать предыдущую команду (два способа)?
46. Как *сформировать вектор* в MATLAB ?
47. Как *сформировать матрицу* в MATLAB ?
48. Как *транспонировать* матрицу?
49. Как вычислить *обратную* матрицу?
50. Что возвращает функция **size**?
51. Что такое **ans**?
52. Что такое **inf**?
53. Что делает функция **disp**?
54. Как строятся графики в MATLAB?
55. Как сохранить график в файл?
56. Как открыть график из файла?
57. Работа с рабочей областью (Workspace). Основные возможности рабочей области?
58. Как вычислить сумму числового ряда в MATLAB?
59. Форматы представления чисел при выводе результатов.
60. Что необходимо сделать с выражением перед применением символьных преобразований в командном режиме?
61. Перечислите символьные операции с выделенными выражениями.
62. Перечислите символьные операции с выделенными переменными.
63. Перечислите символьные операции с выделенными матрицами.
64. Перечислите символьные операции преобразования.
65. Какие параметры определяет стиль представления результатов вычислений и где он задается?
66. В каких случаях результат символьных преобразований помещается в буфер обмена?
67. Каким образом можно вычислить предел в MathCAD?

68. Для чего необходимо задание операторов пользователя?
69. Как задать оператор пользователя?
70. Осуществить ввод действительного числа $2,15 \cdot 10^{-7}$.
71. Выполнить простую арифметическую операцию $8,3/6 * 2,7 - 0,001^2 * 3,14$
72. Осуществить ввод комплексного числа, действительная часть которого равна 4, а мнимая равна -9.
73. Выполнить простую арифметическую операцию с двумя комплексными числами, используя одну из дополнительных функций комплексного аргумента.
74. Вычислить значение одной из элементарных математических функций (смотри стр. 6 и 7)
75. Сформировать вектор из 5 любых неотрицательных элементов.
76. Сформировать матрицу размером 3×4 с 1 по главной диагонали и нулевыми остальными элементами.
77. В созданной матрице извлечь элемент 2-й строки и 3-столбца
78. Растянуть данную матрицу в один вектор
79. Создать 2 вектора x и y по 3 элемента каждый и провести операции сложения, вычитания, транспонирования векторов, и их перемножения
80. Создать М-файл, реализующий вычисление следующей функции

$$y = d^3 * ctg(x) * \sqrt{\sin^4(x) - \cos^4(x)}$$

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 30 % и промежуточного контроля – 70 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на лабораторных занятиях - 10 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- лабораторная работа - 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов,

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является зачет.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Дьяконов В.П. MathCAD в Математике.- М.: Горячая линия-Телеком, 2007.- 1000с.
2. Гаряева, В. В. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ : учебное пособие / В. В. Гаряева. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ,

2017. — 90 с. — ISBN 978-5-7264-1788-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/73558.html>

3. Применение пакетов прикладных программ при реализации технических задач : лабораторный практикум / составители С. А. Сазонова [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 144 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55021.htm>

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 5-477-00208-5.

5. Бейбалаев В.Д., Якубов А.З. MathCAD. Учебное пособие.- ИПЦ ДГУ, 2013.- 63 с.

6. Бейбалаев В.Д. MatLAB. Лабораторный практикум.- ИПЦ ДГУ, 2014.- 60 с.

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: БХВ-Петербург, 2006. ISBN: 5-94157-596-3.

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

Примеры описания разных видов наименований учебной литературы:

1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — . Режим доступа:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> — Яз. рус., англ.

2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/>

3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. — Махачкала, 2010 — Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный.

4. Видеокурсы лекций: 1) <https://www.coursera.org/> 2) <https://www.udacity.com/>

5. Форумы по компьютерным наукам и программированию: 1) www.stackoverflow.com 2) <http://www.cyberforum.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

При решении лабораторных заданий программистский подход непременно должен присутствовать (без него решение не будет полноценным), однако, он не должен заслонять сугубо математические (доказательство и др.) и алгоритмические (построение, оптимизация, верификация и др.) аспекты. Самостоятельная работа студентов складывается из: - проработки рекомендованного материала (настоятельно рекомендуется самостоятельное практическое решение всех упражнений); - изучения рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет; - подготовки к отчетам по лабораторным работам; - подготовки к сдаче промежуточных форм контроля (контрольных работ и сдаче реферата). Пакет лабораторных заданий рассчитан на семестр. Рекомендуется выполнять и сдавать задания своевременно с прохождением соответствующего материала.

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 следующие программные средства: пакеты для решения задач математического программирования: MathCAD и Mat LAB.

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

4 компьютерных класса на факультете математики и компьютерных наук (40 компьютеров), оснащенных аудио и видеоаппаратурой