

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование в пакетах прикладных программ
Кафедра прикладной математики факультета математики и
компьютерных наук

Образовательная программа
02.03.01- математика и компьютерные науки

Профиль подготовки
Математический анализ и приложения

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: *Вариативная по выбору*

Махачкала, 2017

Рабочая программа по дисциплине «Моделирование в пакетах прикладных программ» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 - математика и компьютерные науки (уровень бакалавриата)
от « 7 » августа 20 г. № 349

Разработчики:

1. кафедра прикладной математики, Бейбалаев В.Д. к.ф.-м. н., доцент;

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры прикладной математики от « 24 » 02 2017г., протокол №6
Зав. кафедрой Назаралиев М.А.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от « 10 » марта 2017г., протокол № 4.
Председатель Меджилов З.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 13 » 08 2017г.
Ш
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина моделирование в пакетах прикладных программ входит в вариативную часть по выбору образовательной программы *бакалавриата* по направлению (специальности) 02.03.01 – Математика и компьютерные науки.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой прикладной математики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с моделирование в пакетах прикладных программ MathCAD и Mat LAB и освоением методов моделирования в пакетах, а также умением исследовать различные математические модели

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных –ОПК-3, ОПК-4, ПК-3, ПК-7.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных и лабораторных работ и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всег о	из них						
Лекц ии		Лабораторн ые занятия	Практиче ские занятия	КСР	Подготов ка к экзамену			
3	180	36		36		36	72	экзамен
итого	180	36		36		36	72	

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения курса «Моделирование в пакетах прикладных программ» - владение студентами основными методами моделирования в пакетах прикладных программ MathCAD, MatLAB и умение проводить в этих пакетах расчетно-графические работы.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Моделирование в пакетах прикладных программ» входит в вариативную часть по выбору образовательной программы *бакалавриата* по направлению (специальности) 02.03.01 –Математика и компьютерные науки.

Курс «Моделирование в пакетах 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 методы моделирования могут использовать при исследовании различных математических моделей в естествознании.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-3	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей образовательного контента прикладных баз данных тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Знать: основы моделирования 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.
ОПК-4	Способность находить, анализировать, реализовать программно и использовать на практике математические алгоритмы в том числе с применением современных	Знать: основы моделирования в пакетах прикладных программ MathCAD, Mat LAB. Уметь: применять пакеты прикладных программ в области прикладного программирования математических,

	вычислительных систем.	информационных и имитационных моделей. Владеть: навыками прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей.
ПК-3	способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат	Знать: основные методы математического моделирования в пакетах прикладных программ Уметь: применять методы математического моделирования при исследовании различных моделей в пакетах прикладных программ. Владеть: навыками исследования различных математических моделей в пакетах прикладных программ
ПК-7	Способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	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.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям)
---	-------------------	---------	-----------------	--	---

				Лекции	Практические занятия	Лаб. Раб.	Сам. раб	Подг. к экз.	Общ. тр	семестра) Форма промежуточн ой аттестации (по семестрам)
Модуль 1. Основы работы в MathCAD. Математическая графика MathCAD и матричные вычисления				8	10		18		36	
1	Основы работы в MathCAD	3	1	2	2		4		8	Индивидуальн ый фронталь- ный опрос, лабораторная работа.
2	Введение в математическую графику MathCAD	3	2	2	4		6		12	
3	Решение уравнений средствами MathCAD.	3	3	2	2		4		8	---
4	Оформление документов в среде MathCAD	3	4	2	2		4		8	-----
Модуль 2. Программирование в MathCAD. Символьные вычисления в среде MathCAD. Оформление документов в среде MathCAD. Моделирование в среде MathCAD				10	8		18		36	
5	Матричные вычисления в системе MathCAD	3	5	2	2		4		8	---
6	Программирование в MathCAD	3	6	2	2		4		8	

7	Символьные вычисления в среде MathCAD	3	7	2	1		4		7	---
8	Решение дифференциальных уравнений в среде MathCAD	3	8	2	1		4		7	Контрольная работа
9	Математическое моделирование в среде MathCAD	3	9	2	2		2		6	
Модуль 3. Введение в пакет прикладных программ Matlab. Визуализация вычислений в системе Matlab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов				8	10		18		36	
10	Ознакомление с системой научных и инженерных расчетов Mat lab	4	10	2	2		4		8	---
11	Действия с матрицами. Операции с полиномами	4	11	2	2		4		8	---
12	Визуализация вычислений в системе Mat lab	4	12	2	2		4		8	---
13	Алгоритмы и технологии вычисления интегралов	4	13	2	4		6		12	
Модуль 4. Программирование в				10	8		18		36	

Mat lab. Решение математических задач в среде Mat lab										
14	Программирование в Mat lab	4	14-15	4	2		6		10	
15	Решение дифференциальных уравнений в Mat lab	4	16	2	2		6		10	
16	Методы и компьютерные технологии интерполяции	4	17	2	2		6		10	
17	Решение задач линейной алгебры в среде Mat lab	4	18	2	2		4		6	
18	Подготовка к экзамену							36		Экзамен
ИТОГО:				36	36		72	36	180	

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

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. 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 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 $y1(x1), y2(x2), \dots$, 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 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).

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 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.

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 *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 ←.


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, С и С++.

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' 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;

t₀ — начальное значение аргумента;

t_f — конечное значение аргумента;

y₀ — 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 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 (]).

Лекции		
1.	Модуль 1. Основы работы в MathCAD. Математическая графика MathCAD и матричные вычисления	
1.1.	Основы работы в MathCAD	[1]
1.2.	Введение в математическую графику MathCAD	[1]
1.3.	Решение уравнений средствами MathCAD	[1]

1.4	Оформление документов в среде MathCAD	[1]
2.	Модуль 2. Программирование в MathCAD. Символьные вычисления в среде MathCAD. Оформление документов в среде MathCAD. Моделирование в среде MathCAD	
2.1.	Матричные вычисления в системе MathCAD	[1]
2.2.	Программирование в MathCAD	[1]
2.3.	Символьные вычисления в среде MathCAD	[1]
2.4.	Решение дифференциальных уравнений в среде MathCAD	[1]
2.5.	Математическое моделирование в среде MathCAD	[1]
3.	Модуль 3. Введение в пакет прикладных программ Matlab. Визуализация вычислений в системе Matlab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов	
3.1.	Ознакомление с системой научных и инженерных расчетов Matlab	[3]
3.2.	Действия с матрицами. Операции с полиномами	[3]
3.3.	Визуализация вычислений в системе Matlab	[3]
3.4.	Алгоритмы и технологии вычисления интегралов	[3]
4.	Модуль 4. Программирование в Matlab. Решение математических задач в среде Matlab	
4.1.	Программирование в Matlab	[3]
4.2.	Решение дифференциальных уравнений в Matlab	[3]
4.3.	Методы и компьютерные технологии интерполяции	[3]
4.4.	Решение задач линейной алгебры в среде Matlab	[3]
	Практические занятия	
1.	Модуль 1. Основы работы в MathCAD. Математическая графика MathCAD и матричные вычисления	
1.1.	Математические вычисления в MathCAD	[5]
1.2.	Построение двумерных и трехмерных графиков в MathCAD. Построение полярных графиков в MathCAD.	[5]
1.3.	Решение алгебраических уравнений средствами MathCAD	[5]
1.4.	Подготовка и оформление документов в среде MathCAD	[5]
2.	Модуль 2. Программирование в MathCAD. Символьные вычисления в среде MathCAD. Оформление документов в среде MathCAD. Моделирование в среде MathCAD	
2.1.	Действия над матрицами в системе MathCAD. Решение систем алгебраических уравнений.	[5]

2.2.	Нахождение корней полиномов. Разложение полиномов.	[5]
2.3.	Программирование в MathCAD. Разработка программных модулей.	[5]
2.4.	Нахождение значений символьных выражений в среде MathCAD	[5]
2.5.	Решение диффе-ренциальных уравнений в среде MathCAD	[5]
2.6.	Разработка математических моделей в среде MathCAD	
3.	Модуль 3. Введение в пакет прикладных программ Matlab. Визуализация вычислений в системе Matlab. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов	
3.1.	Ознакомление с системой научных и инженерных расчетов Mat lab	[6]
3.2.	Действия с матрицами. Операции с полиномами	[6]
3.3.	Визуализация вычислений в системе Mat lab	[6]
3.4.	Алгоритмы и технологии вычисления интегралов	[6]
4.	Модуль 4. Программирование в Mat lab. Решение математических задач в среде Mat lab	
4.1.	Программирование в Mat lab	[6]
4.2.	Решение дифференциальных уравнений в Mat lab	[6]
4.3.	Методы и компьютерные технологии интерполяции	[6]
4.4.	Решение задач линейной алгебры в среде Mat lab	[6]
4.5.	Разработка имитационных моделей в Mat LAB	[6]

5. Образовательные технологии

Практические занятия проводятся в компьютерных классах с использованием меловой доски и мультимедийного проектора. Для проведения практических занятий необходима аудитория, оснащенная компьютерами, мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации слайд-презентаций).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к контрольным работам.
3. Подготовка к коллоквиуму.
4. Подготовка к зачету.

№	Виды самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечения
1	Изучение рекомендованной литературы	Устный опрос по разделам дисциплины	См. разделы 6.2, 8 данного документа
2	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной работе	См. разделы 6.2, 8 данного документа
4	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 6.2, 7.3 данного документа
5	Подготовка к экзамену	Устный опрос, либо компьютерное тестирование	См. разделы 6.2, 8 данного документа

Текущий контроль: проверка домашних работ.

Промежуточная аттестация: контрольная работа, коллоквиум.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу практических занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня усвоения тем. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения домашних заданий.

Промежуточный контроль проводится в форме коллоквиума, в которых содержатся теоретические вопросы.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного зачета, либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

6.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине.

Вопросы для самостоятельного изучения по конкретным разделам (модулям) приведены в п. 4.3 настоящей Программы. В пункте 7.3 приведены типовые контрольные работы и вопросы к зачету по методам оптимизации.

Задания для проверочной работы, самостоятельной работы, домашние задания содержатся в пособиях, указанных в списке учебной литературы.

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.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-3	<p>Знать: основы работы в пакетах прикладных программ MathCAD, Mat LAB.</p> <p>Уметь: применять пакеты прикладных программ в области прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей.</p> <p>Владеть: навыками прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей.</p>	Лабораторные работы, контрольные работы, экзамен
ОПК-4	<p>Знать: основы моделирования в пакетах прикладных программ MathCAD, Mat LAB.</p> <p>Уметь: применять пакеты прикладных программ в области прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей.</p> <p>Владеть: навыками прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей.</p>	Лабораторные работы, контрольные работы, экзамен
ПК-3	<p>Знать: основные методы математического</p>	Лабораторные работы, контрольные работы,

	<p>моделирования в пакетах прикладных программ</p> <p>Уметь: применять методы математического моделирования при исследовании различных моделей в пакетах прикладных программ.</p> <p>Владеть: навыками исследования различных математических моделей в пакетах прикладных программ.</p>	экзамен
ПК-7	<p>Знать: методы разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.</p> <p>Уметь: применять методы разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.</p> <p>Владеть: навыками разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.</p>	Лабораторные работы, контрольные работы, экзамен

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой»

Уровень	Показатели (что обучающийся)	Оценочная шкала		
		Удовлетворител	Хорошо	Отлично

	должен продемонстрировать)	ьно		
Пороговый	<p>Знать: основы работы в пакетах прикладных программ MathCAD, Mat LAB.</p> <p>Уметь: применять пакеты прикладных программ в области прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей.</p> <p>Владеть: навыками прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей.</p>	Демонстрирует слабое умение работы в пакетах прикладных программ	Может использовать пакеты прикладных программ для решения различных задач	Может эффективно осуществлять расчетно-графические работы в пакетах прикладных программ

ОПК-4.

Схема оценки уровня формирования компетенции "пособность находить, анализировать, реализовать программно и использовать на практике математические алгоритмы в том числе с применением современных вычислительных систем".

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: основы моделирования в пакетах прикладных программ MathCAD, Mat</p>	Демонстрирует слабое умение работы в пакетах прикладных программ	Может использовать пакеты прикладных программ для решения	Может эффективно осуществлять расчетно-графические работы в

	<p>LAB. Уметь: применять пакеты прикладных программ в области прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей. Владеть: навыками прикладного программирования математических, информационных и имитационных моделей.</p>		различных задач	пакетах прикладных программ
--	--	--	-----------------	-----------------------------

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: основные методы математического моделирования в пакетах прикладных программ Уметь: применять методы математического моделирования при исследовании различных моделей в пакетах прикладных программ.</p>	Имеет неполное представление об основах получения и обработки данных	Допускает неточности в понимании основ получения и обработки данных	Демонстрирует четкое представление об основах получения и обработки данных

	Владеть: навыками исследования различных математических моделей в пакетах прикладных программ			
--	--	--	--	--

ПК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: методы разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.</p> <p>Уметь: применять методы разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.</p> <p>Владеть: навыками разработки алгоритмических и программных решений в области</p>	Демонстрирует слабые знания	Может разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения	Может эффективно разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения

	системного и прикладного программного обеспечения.			
--	--	--	--	--

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

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⇒X-Y Зависимость**. Отформатировать график так, чтобы в каждой узловой точке графика функции $S_i(d_i)$ стоял знак вида \square (**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:
а) минимум из максимальных элементов каждой строки ;
б) номер столбца, в котором расположен максимальный элемент;

Контрольная работа № 2

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

$$y = d^3 * ctg(x) * \sqrt{\sin^4(x) - \cos^4(x)}.$$
3. 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.
4. Подынтегральная функция имеет вид: $f(x) = -e^x + 8x^4 + 3 \operatorname{ctg} x + 1$. Вычислить методом Симпсона значение интеграла от $f(x)$ с точностью 10^{-5} . Пределы интегрирования $[1; 10]$.
- 5 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.

Ориентировочный перечень вопросов к зачету, экзамену по всему курсу

Общие вопросы.

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 символично 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 $8,3/6 \cdot 2,7 - 0,001^2 \cdot 3,14$
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 3x4 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 M-файл, реализующий вычисление следующей функции

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

7.4. 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 – 40 %.

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,

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. Mat lab. 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 5-477-00208-5.
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.

1. Образовательный математический сайт
(<http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad.asp>);
2. Программное обеспечение MathCAD, Math lab
(<http://subscribe.ru/catalog/comp.soft.winsoft.science>);
3. Программное обеспечение РТС Mathcad 15 F000 Russian + Самоучитель
(<http://ewgk.com/soft/41668-ptc-mathcad-15-f000-russian-samouchitel.html>);
- 4) Программное обеспечение MATLAB R2011b
(<http://www.softforfree.com/programs/matlab-26810.html>)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Для успешного освоения курса студентам рекомендуется проводить самостоятельный разбор материалов лабораторных занятий в течении семестра. В случае затруднений в понимании и освоении каких-либо тем решать дополнительные задания из учебных пособий, рекомендуемых к данному курсу.

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 математическом факультете (40 компьютеров), оснащенных аудио и видеоаппаратурой.