

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

факультета компьютерных технологий  
(наименование факультета)

Я.Ю.Григорьев

(подпись, ФИО)

« 13 » 20 20 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Средства автоматизированных вычислений

Направление подготовки	09.03.01 "Информатика и вычислительная техника 09.03.03 "Прикладная информатика" 09.03.02 "Информационные системы и технологии"
Направленность (профиль) образовательной программы	Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем; Прикладная информатика в экономике Проектирование и реализация информационных систем и технологий
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	1	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	МОПЭВМ

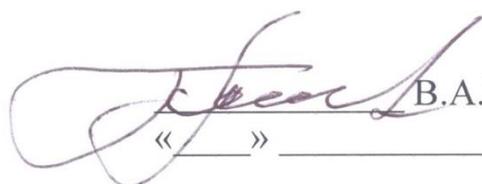
Комсомольск-на-Амуре 2020

Разработчик рабочей программы  
ст.преподаватель

 Л.В.Тихомирова  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой  
(обеспечивающей) «МОПЭВМ»

 В.А.Тихомиров.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация математических расчетов» составлена в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, утвержденных приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 929 от 19.09.2017, № 926 от 19.09.2017, № 922 от 19.09.2017 и основными профессиональными образовательными программами подготовки по направлениям:

09.03.01 "Информатика и вычислительная техника";

09.03.02 "Информационные системы и технологии";

09.03.03 "Прикладная информатика"

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>• закрепить практические навыки разработки алгоритмов решения простых математических задач, полученные в дисциплине «Информатика» и научить программировать их в среде MathCAD;</li> <li>• научить выполнять математическое моделирование разнообразных объектов и систем, обрабатывать полученные результаты расчета их свойств;</li> <li>• выполнять аналитические преобразования математических моделей из одной формы в другую в интегрированной среде Mathcad;</li> </ul> <p>закрепить знания, полученные в курсе математики при моделировании разнообразных прикладных задач и использовать их своей практической деятельности.</p>
Основные разделы / темы дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Изучение интерфейса Mathcad, формирование методики работы с пакетом, а также методики ведения диалога "ЭВМ—Пользователь".</li> <li>• 2. Использование Mathcad, как инструмента решения различного рода математических задач.</li> </ul>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация математических расчетов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные</b>		
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной	<p>ОПК-2.1 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.2</p>	<p>Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет выбирать современные информационные технологии и</p>

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
деятельности.	<p>Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p>
Профессиональные		

### **3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Автоматизация математических расчетов» изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы общие знания, умения, навыки по информатике и математике, сформированные на предыдущих этапах обучения в средней школе или техникуме.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Автоматизация математических расчетов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин:

- Инженерная компьютерная графика
- Современные программные средства
- Учебная практика (ознакомительная практика)
- Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

### **4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	60
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	

В соответствии с учебным планом, в рамках дисциплины «Автоматизация математических расчетов» студент выполняет расчетно-графическую работу (РГР).

### 5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1</b>				
<b>Тема 1</b> Введение. Автоматизация интеллектуального труда специалиста. Современные математические пакеты (СМП), их характеристика. Области применения, задачи, решаемые СМП. Краткая характеристика СМП. Основные возможности системы MathCAD.	1			3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема 2</b> Интерфейс пакета. Панели инструментов. Основы работы в системе MathCAD. Создание документа. Рабочая область. Зоны (текстовая, математическая, графическая) и их создание. Компонировка документа. Типы данных, используемые в MathCAD. Переменные, типы переменных (простые, системные, ранжированные, размерные). Массивы (вектора и матрицы). Функции в пакете в MathCAD (встроенные и пользовательские).	2			3
<b>Тема 3</b> Методы создания двумерных графиков, диаграмм. Типы графиков. Формирование двумерных графиков. Трассировка и масштабирование графиков. Создание трехмерных графиков. Форматирование, изменение типа графика Анимация графиков. Примеры построения графиков.	2			4
<b>Тема 4.</b> Вращение графика. Стилль осей. Масштабирование. Стилль заливки и линий. Спец. эффекты.	2			4
<b>Тема 5</b> Операторы и операнды MathCAD. Арифметические операторы. Операторы векторов и матриц .Операторы математического анализа. Булевы операторы	1			4
<b>Тема 6</b> Решение уравнений и их систем средствами MathCad. Численное решение нелинейных уравнений. Методы решения (итерационный, графический). Использование встроенных функций: <b>Root()</b> , <b>Polyroots()</b> , <b>Find()</b> , <b>Minerr()</b> и специального вычислительного блока <b>Given/Find</b> . Системы нелинейных уравнений и методы их решения. Использование специальных вычислительных блоков <b>Given/Find</b> и <b>Given/ Minerr()</b> . Системы линейных уравнений и методы их решения. Матричный способ решения. Использование встроенной функции <b>lsolve()</b>	2			4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<p><b>Тема 7</b> Решение дифференциальных уравнений и их систем. Методы решения. Решение ОДУ с помощью специального вычислительного блока <b>Given/Odesolve()</b>. Решение ОДУ методом <b>Рунге-Кутты</b> с помощью встроенных функций <b>rkfixed()</b>. Модификации численного метода <b>Рунге-Кутта</b> (адаптивный, с постоянным шагом, метод Адамса, метод RADAUS).</p> <p>Решение систем дифференциальных уравнений. Методы решения. Решение системы ОДУ с использованием встроенных функций: <b>rkfixed()</b>, <b>Rcadapt()</b>, <b>Bulstoer()</b>. Метод <b>Рунге-Кутты</b> с использованием специального вычислительного блока <b>Given/Odesolve()</b></p>	2			4
<p><b>Тема 8</b> Алгоритмизация решения задач. Типы алгоритмов.</p> <p>Основные принципы программирования в среде MathCAD</p>	2			4
<p><b>Тема 9</b> Обработка экспериментальных данных средствами MathCad. Линейная интерполяция. Сплайн-интерполяция с помощью встроенных функций <b>lspline()</b>, <b>pspline()</b>, <b>cspline()</b>. Экстраполирование функции. Экстраполяция с помощью функции предсказания <b>predict()</b>. Регрессия. Функции сглаживания кривых. Методы составления уравнений регрессии. Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Регрессия отрезками полиномов. Линейная регрессия общего вида. Квадратичная регрессия.</p>	2			4
<b>Тема 1</b> Создание документа MathCAD.			4	4
<b>Тема 2</b> Создание двумерных графиков.			4	4
<b>Тема 3</b> Операторы MathCAD и их использование			2	4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема 4</b> Решение нелинейных уравнений и их систем. Решение систем линейных уравнений.			4	2
<b>Тема 5</b> Решение дифференциальных уравнений и их систем в системе <b>MathCAD</b> .			4	2
<b>Тема 6</b> Программирование в среде MathCAD			6	3
<b>Тема 7</b> Обработка экспериментальных данных средствами MathCAD. Интерполирование функции.			4	3
<b>Тема 8</b> Обработка экспериментальных данных средствами MathCAD. Составление уравнений регрессии.			4	3
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>60</b>

#### **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	11
Подготовка к занятиям семинарского типа	12
Подготовка и оформление <b>РГР</b>	47
<b>ИТОГО</b>	<b>60</b>

#### **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1 Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad [Электронный ресурс]: учебн. пособие/Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский - М. : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2 Плохотников, К. Э. Базовые разделы математики для бакалавров в среде MATLAB [Электронный ресурс] / К. Э. Плохотников. - М.: Инфра-М; Вузовский Учебник; Znanium.com, 2014. - 571 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.2 Дополнительная литература**

1 Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 320 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2 Трошина, Г. В. Решение задач вычислительной математики с использованием языка программирования пакета MathCad [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Трошина - Новосиб. : НГТУ, 2009. - 86 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)**

1 Петров Ю.А. Современные математические пакеты: Учебное пособие для студентов всех специальностей для дистанционного образования – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. технический . ун-т, 2007 – 148 с.

2 Тихомирова Л.В Автоматизация математических расчетов в системе MathCad. Учебное пособие.- Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный . ун-т, 2018 – 91 с.

3 Тихомирова Л.В. Комплект электронных УММ для выполнения лабораторных работ и РГР по дисциплине «Автоматизация математических расчетов» в локальной сети ФКТ по адресу \\3k316m04\Share\МОП\_ЭВМ\1. Дневное\Бакалавры\АМР.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- 1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.
- 2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.
- 3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.
- 4 Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1 Сайт «Автоматизация математических расчетов. Уроки, алгоритмы, программы, примеры» [http://grafika.me/info/computational\\_geometry](http://grafika.me/info/computational_geometry).

2 Сайт «Computer Science клуб» <http://old.compsciclub.ru/courses/computationalgeometry>.

## **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
MathCAD	Академическая, плавающая, бессрочная лицензия, сервисный контракт № 2А1820328, лицензионный ключ, договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012.

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в

аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

### 9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## 10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория ФКТ, 303/3	Лаборатория виртуальных и облачных технологий	10 персональных ЭВМ, каждая из которых оснащена процессором Intel(R) Core (TM) i3-2100 CPU @3.10 GHz и оперативной памятью 2ГБ. Операционная система - Windows 7. В классе имеется сетевой коммутатор Cisco catalyst 2960 с прогр. обеспечением IOS ver 12.2(55)SE5.

## 11 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Основы работы в системе MathCAD
2. Технологии построения графиков и диаграмм в системе MathCAD.
3. Операторы и операнды MathCAD
4. Решение уравнений и их систем средствами MathCad.
5. Решение дифференциальных уравнений и их систем

6. Алгоритмизация решения задач
7. Программирование в среде MathCAD Часть I
8. Программирование в среде MathCAD Часть II
9. Обработка экспериментальных данных средствами MathCad

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>****по дисциплине****Средства автоматизированных вычислений**

Направление подготовки	<i>09.03.01 "Информатика и вычислительная техника 09.03.03 "Прикладная информатика" 09.03.02 "Информационные системы и технологии"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем; Прикладная информатика в экономике</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>3</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>МОПЭВМ</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация математических расчетов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные</b>		
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.1 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.
	ОПК-2.2 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-2.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
<b>Профессиональные</b>		

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<b>Тема 1</b> Создание документа MathCAD	ОПК-2	Защита лабораторной работы 1	Умеет создавать простейшие документы в

			MathCAD.
<b>Тема 2</b> Создание двумерных графиков	ОПК-2	Защита лабораторной работы 2	Умеет создавать графики в MathCAD.
<b>Тема 3</b> Операторы MathCAD и их использование	ОПК-2	Защита лабораторной работы 3	Умеет использовать операторы MathCAD для решения задач.
<b>Тема 4</b> Решение нелинейных уравнений и их систем. Решение систем линейных уравнений.	ОПК-2	Защита лабораторной работы 4	Умеет решать нелинейные уравнения и их системы в MathCAD.
<b>Тема 5</b> Решение дифференциальных уравнений и их систем в системе <b>MathCAD.</b>	ОПК-2	Защита лабораторной работы 5	Умеет решать дифференциальные уравнения в MathCAD.
<b>Тема 6</b> Программирование в среде MathCAD.	ОПК-2	Защита лабораторной работы 6	Умеет составлять программные модули в MathCAD.
<b>Тема 7</b> Обработка экспериментальных данных средствами MathCAD. Интерполирование функции.	ОПК-2	Защита лабораторной работы 7	Умеет обрабатывать экспериментальные данные средствами MathCAD.
<b>Тема 8</b> Обработка экспериментальных данных средствами MathCAD. Составление уравнений регрессии.	ОПК-2	Защита лабораторной работы 8	Умеет обрабатывать экспериментальные данные средствами MathCAD.
<b>Все темы</b>	ОПК-2	РГР	Умеет использовать инструменты математических пакетов для решения прикладных задач

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме итоговой оценки</i>				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1.	Защита лабораторной работы (8 штук)	каждые две недели	10 баллов	10–лабораторная работа выполнена полностью, правильно, своевременно, даны полные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, студент <i>показал отличное владение умениями и навыками</i> применения инструментов математического пакета, <i>отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями</i> , 6–лабораторная работа выполнена с замечаниями, студент <i>показал хорошее владение умениями и навыками</i> применения инструментов математического пакета, не выдержаны сроки выполнения работы, даны неполные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы. 4- студент выполнил работу с существенными неточностями, не соблюдены сроки выполнения работы, студент показал удовлетворительное владение <i>умениями и навыками</i> применения инструментов математического пакета. 0- задание не выполнено.
2.	Защита РГР	13-ая неделя	20 баллов	20–РГР выполнено полностью, правильно, своевременно, даны полные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, студент <i>показал отличные знания</i> применения инструментов математического пакета, <i>отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями</i> , 15 - РГР выполнено с замечаниями, студент <i>показал хорошее владение знаниями по</i> применению инструментов математического пакета, но не выдержаны сроки выполнения работы, даны неполные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, 10- студент выполнил работу с существенными неточностями, не соблюдены сроки выполнения работы, студент показал удовлетворительное знания использования инструментов математического пакета, 0- задания РГР не выполнены.
ИТОГО:		-	100	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

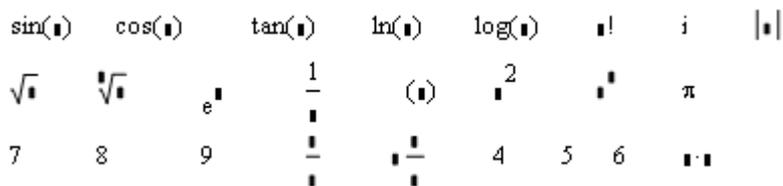
### Задания для текущего контроля

#### Лабораторная работа №1 Создание документа MathCAD

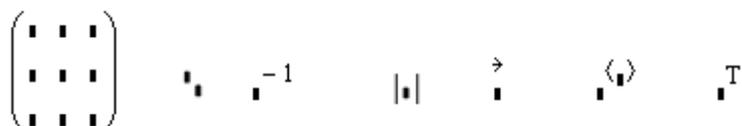
**Задание 1.** Запустить Mathcad и ознакомиться с интерфейсом пользователя. Открыть пункты меню, просмотреть команды меню. Вызвать на рабочую область панели инструментов, опробовать кнопки панелей. Изучить форматы панели Арифметика. Создать текстовые зоны, записав в них такие реквизиты, как название лабораторной работы, группа, фамилия, имя, отчество. Текст оформить с разными шрифтами и размерами. Разместить текстовые зоны в документе Mathcad оптимальным образом.

**Задание 1.**

Форматы панели Арифметика:



Форматы панели Матрицы:



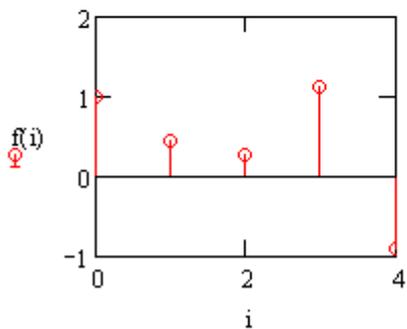
**Задание 2:**

Ввод вывод данных и построение графика

Ввод:  $x := \frac{\pi}{3}$      $A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$      $f(x) := \sin(x) + \cos(2x)$      $i := 0..4$

Вывод:  $x = 1.047$      $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$      $A_{1,2} = 6$      $f(x) = 0.366025$

i =	f(i) =
0	1
1	0.425
2	0.256
3	1.101
4	-0.902



**Задание 3:**

Ввод чисел в различных системах счисления:

$a := 1001010b$      $b := 136o$      $c := 01EFh$      $d := 156$   
 $a = 74$      $b = 94$      $c = 495$      $d = 156$

Ввод/вывод комплексных чисел:

$$a := 5i + 7 \quad b := 5e^{2i} \quad c := 27j + 7$$

$$a = 7 + 5i \quad b = -2.081 + 4.546i \quad c = 7 + 27i$$

$$\text{Im}(a) = 5 \quad \text{Re}(a) = 7 \quad \text{arg}(a) = 0.62 \quad |a| = 8.602$$

$$d := a + b \quad d = 4.919 + 9.546i \quad f := \frac{a}{b} \quad f = 0.327 - 1.689i$$

Встроенные константы:

$$\infty = 1 \times 10^{307} \quad e = 2.718 \quad \pi = 3.142$$

$$5\% = 0.05 \quad \text{TOL} = 1 \times 10^{-3} \quad \text{CTOL} = 1 \times 10^{-3}$$

$$\text{ORIGIN} = 0 \quad \text{PRNPRECISION} = 4 \quad \text{PRNCOLWIDTH} = 8$$

$$\text{CWD} = \text{"F:\ACMPTV"}$$

и т.д.

**Задание 4.** Изучить использование простых переменных. Вычислить значение функции при определенном значении аргумента. Исходные данные брать из таблицы № 7.1.

**Задание 5.**

а) Изучить использование ранжированных переменных. Вычислить значения функции на отрезке значений аргумента. Исходные данные брать из таблицы № 7.2.

б) Вычислить значения функции для совокупности произвольных значений аргумента.

Таблица 7.1

№	Функция	x	№	Функция	x
1	а) $\ln^2 x + (x+1)^3$ б) $x \cdot 2^x - 1$	0,61 2,50	14	а) $\sqrt{x+1} + e^{2x}$ б) $x - \cos x^2$	2,20 0,90
2	а) $3x + \cos^2 x + 1$ б) $x + \lg x^3 - 0,5$	-2,50 6,75	15	а) $2 - \sqrt[3]{x} - \ln^2 x$ б) $(x-1)^2 - (1/2) \cdot e^{2x}$	5,66 1,60
3	а) $(2-x)e^x$ б) $x^2 + 4 \sin x^2 - 1/x$	0,09 20,30	16	а) $2,2x - x^3$ б) $\sqrt{x} - \lg^2 x - 7$	2,21 16,60
4	а) $5x - 8 \ln^2 x - 8$ б) $\sqrt{x} - 0,5x - 1/x$	9,50 6,32	17	а) $x(x+1)^2 - 1$ б) $e^{2x} - \lg x + 1/x^2$	30,50 1,67
5	а) $x^2 - \sin x + 3x$ б) $\sqrt[3]{x} - \sqrt{\lg(x+2)}$	10,60 3,75	18	а) $x^3 - 3 \sin x$ б) $\cos^2 x - 0,8 \cdot \sqrt{x}$	6,95 20,60
6	а) $x^2 - \ln(x+1)^2$ б) $2x + \cos^3 x - 0,5$	6,75 -0,50	19	а) $2x + \lg^2 x + 0,5\sqrt{x}$ б) $\sin x^2 - \sqrt[3]{x} + 1$	10,30 6,75
7	а) $0,5x + \lg(x+1)^2$ б) $\cos^2 x + 2\sqrt[3]{x} - x^2$	3,92 15,60	20	а) $\lg(2+x)^2 + 2x - 3$ б) $\cos^2 x - \sin x^3$	3,45 9,50

№	Функция	x	№	Функция	x
8	а) $\sin(x^2 - 0,6) - \sqrt{x}$ б) $x + \lg(1+x)^2 - 1,8$	9,50 3,92	21	а) $x + \cos x^3 - 3\sqrt{x}$ б) $\operatorname{tg}^2(x + 0,4) - e^{2x}$	14,90 2,50
9	а) $x^3 - \ln x + \cos^2 x$ б) $\sin(x+1)^2 - \sqrt{x}$	35,7 9,85	22	а) $\operatorname{tg}^2(x-1) - \sqrt[3]{x}$ б) $(x^3 + 1)e^{2x}$	66,90 1,52
10	а) $\lg^2 x - (x^2/2)$ б) $\sqrt[3]{x} + \cos(x+2)^2$	90,5 7,95	23	а) $(x-1)^3 \cdot 2^{x+1} - 1$ б) $x \cdot \lg^2(x-0,5)$	3,90 5,55
11	а) $\operatorname{tg}^3 x - x^2 + 70$ б) $3^x - 2x^3 + \sqrt{x}$	3,69 1,60	24	а) $e^{2x+1} + 2\sqrt{x} - 0,8$ б) $\sin(x-0,5)^3 + \cos^2 x$	1,20 0,95
12	а) $(x-3)^2 \ln(x-2)^2$ б) $5\sin^3 x - \sqrt{x}$	5,70 9,21	25	а) $5^{x+1} - 6\sqrt{x} + \cos^2 x$ б) $\sin(x+0,8)^3 + x/2$	16,30 1,89
13	а) $x^4 - (x-2)^2 \cdot 2^{x+1}$ б) $\ln^2 x - \sin(x+3)^3$	3,98 17,5	26	а) $2 \cdot \lg x - x^3/2 + 1$ б) $\operatorname{tg} x^3 - \sqrt{x} + 5\sqrt[3]{x+1}$	2,64 15,50

Таблица 7.2

№	Подынтегральные функции	a	b	№	Подынтегральные функции	a	b
1	а) $1/\sqrt{x^2 + 2,3}$ б) $(x/2) \cdot \lg(x^2/2)$	0,3 1,6	0,6 3,2	14	а) $1/\sqrt{1,5x^2 + 0,7}$ б) $\cos x/(x^2 + 1)$	1,4 0,8	2,6 1,2
2	а) $1/(2 \cdot \sqrt{x^2 - 4})$ б) $\lg(x+1)/(x+1)$	2,3 0,8	0,5 1,6	15	а) $3,5/\sqrt{3x^2 - 0,4}$ б) $(\sqrt[3]{x} + 1) \cdot \operatorname{tg} 2x$	1,3 0,6	2,1 0,7
3	а) $3x/\sqrt{2x^2 + 1,6}$ б) $(x/2 + 1) \cdot \sin x$	0,1 1,2	0,5 2,8	16	а) $1/\sqrt{12x^2 + 0,5}$ б) $\lg(1+x^2)/(2x-1)$	0,6 1,2	1,4 2,8
4	а) $1/\sqrt{0,2x^2 + 1}$ б) $\sqrt[4]{x+1} \cdot \ln(x+3)$	1,3 0,15	2,5 0,6	17	а) $1/\sqrt{x^2 - 3}$ б) $\sin(x^2 - 0,4)/x$	2,1 0,8	3,6 1,2
5	а) $1/\sqrt{0,5x^2 + 15}$ б) $(x+1) \cdot \cos x^2$	1,2 0,2	2,0 1,0	18	а) $1/\sqrt{0,5x^2 + 1}$ б) $\operatorname{tg} x^2/(x+1)$	3,2 0,5	4,0 1,2
6	а) $x/\sqrt{2x^2 + 0,3}$ б) $\sin(x^2 - 1)/2\sqrt{x}$	0,8 1,3	1,7 2,1	19	а) $3x/\sqrt{x^2 + 1,2}$ б) $\ln(x^2 + 3)/(2x)$	1,2 1,8	2 2,5
7	а) $3/\sqrt{2x^2 + 0,7}$ б) $\lg(x^2 + 0,8)/x^{-1}$	1,4 2,5	2,0 3,3	20	а) $x/\sqrt{x^2 + 0,8}$ б) $x^2 \cdot \cos x$	0,6 0,5	1,6 1,5

№	Подынтегральные функции	a	b	№	Подынтегральные функции	a	b
8	а) $5/\sqrt{x^2 + 2,5}$ б) $x^2 \sin(x - 0,5)$	1,6 0,8	2,2 1,6	21	а) $1/\sqrt{x^2 + 4}$ б) $\cos x^2 / (x + 1)$	0,8 0,4	1,8 1,2
9	а) $(x + 1) / \sqrt{3x^2 + 1}$ б) $\lg(x^2 + 2) / x$	1,4 0,8	2,2 1,6	22	а) $x / \sqrt{x^2 + 0,6}$ б) $x^2 \cdot \lg x$	2,0 1,4	2,6 3,0
10	а) $2x / \sqrt{x^2 + 0,6}$ б) $\lg(x + 2) / \sqrt{x + 1}$	2,2 1,3	2,8 2,0	23	а) $4 / \sqrt{x^2 + 2}$ б) $\sqrt[3]{x + 1} \cdot \cos x^2$	0,5 0,2	1,3 0,3
11	а) $1 / \sqrt{x^2 - 1}$ б) $\sin x / (x + 1)$	2,0 0,18	3,5 0,9	24	а) $1 / \sqrt{1 + 2x^2}$ б) $\operatorname{tg}(x^2 + 0,5) / x^2$	0,6 0,4	1,5 0,8
12	а) $(1 + x) / \sqrt{3 + x^2}$ б) $(2x + 0,5) \sin x$	0,4 1,5	1,2 3,6	25	а) $x / \sqrt{0,5 + x^2}$ б) $\cos x / (x + 2)$	1,2 0,9	2,4 3,5
13	а) $1 / \sqrt{3x^2 - 1}$ б) $\operatorname{tg}(x^2 + 1) / x$	1,4 1,5	2,1 2,3	26	а) $1 / \sqrt{2 + 0,5x^2}$ б) $\sin 2x / (x^2 + 1)$	0,4 0,8	4,2 1,4

**Лабораторная работа № 2**  
**Создание двумерных графиков.**

**Задание 1.** Используя инструменты MathCAD проработать и разобрать способы создания двумерных графиков их форматирование, используя примеры приведенные в методическом пособии Ю.А. Петрова Современные математические пакеты глава №2.

**Задание 2.** Построить двумерный график, используя данные таблицы 7.3 (вариант выдает преподаватель) и выполнить его форматирование.

Таблица 7.3.

Варианты функций и вид графика.

Вариант	Название функции	Функции f(x)	Интервал изменения аргумента	Вид графика
1	Специальные тригонометрические	$x \cdot \operatorname{tg}(x)$ , $\operatorname{tg}(x)/x$ , $\sin(x)/x$ , $\cos(x)/x$	$0.001 < x < 4$	Декартов
2	Гиперболические	$\operatorname{ch}(x)$ , $\operatorname{sh}(x)$ , $0.5 \cdot e^x$ , $0.5 \cdot e^{-x}$	$0 < x < 3$	Декартов
3	Гиперболические	$\operatorname{th}(x)$ , $\operatorname{cth}(x)$	$ x  < \pi/2$	Декартов
4	Обратные гиперболические	$\operatorname{arsh}(x)$ , $\operatorname{arth}(x)$ , $\operatorname{arch}(x)$ ,	$ x  < 1$ $x > 1$	Декартов
5	Показательные функции	$(e^x - e^{-x})/2$ , $(e^x + e^{-x})/2$ , $0.5 \cdot e^x$ , $0.5 \cdot e^{-x}$	$0 < x < 3$	Декартов
6	Показательные функции	$(e^x - e^{-x})/(e^x + e^{-x})$ , $1 + (e^{-x})/\operatorname{sh}(x)$	$ x  < \pi/2$	Декартов
7	Логарифмические функции	$\ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$ , $0.5 \cdot \ln((1+x)/(1-x))$ , $\ln(x + \sqrt{x^2 - 1})$	$ x  < 1$ $ x  < 1$ $x > 1$	Декартов
8	Циссоида Диоклеса	$\rho = a \cdot (1/\cos(\varphi) - \cos(\varphi))$	$0 \leq \varphi \leq 2 \cdot \pi$	Полярный

9	Парабола Нейля	$y = a \cdot x^{3/2}$	$x \geq 0$	Декартов
10	Лемниската Бернулли	$\rho^2 - a^2 \cdot \cos(2 \cdot \varphi) = 0$	$0 \leq \varphi \leq 2 \cdot \pi$	Полярный
11	Крест	$\rho = 2 \cdot a / \sin(2 \cdot \varphi)$	$0 \leq \varphi \leq 2 \cdot \pi$	Полярный
12	Кардиоида	$\rho = a \cdot (1 + \cos(\varphi))$	$0 \leq \varphi \leq 2 \cdot \pi$	Полярный
13	Трисектрисса	$\rho = a \cdot (4 \cdot \cos(\varphi) - 1 / \cos(\varphi))$	$0 \leq \varphi \leq 2 \cdot \pi$	Полярный
14	Астроида	$x = a \cdot \cos(t)^3$ $y = a \cdot \sin(t)^3$	$0 \leq t \leq 2 \cdot \pi$	Декартов
15	Декартов лист	$x = 3 \cdot a \cdot t / (t^3 + 1)$ $y = 3 \cdot a \cdot t^2 / (t^3 + 1)$	$0 \leq t \leq 2 \cdot \pi$	Декартов
16	Улитка Паскаля	$\rho = b + a \cdot \cos(\varphi)$	$0 \leq \varphi \leq 2 \cdot \pi$	Полярный
17	Цепная линия	$y = a \cdot \operatorname{ch}(x/a)$	$0 < x < 3$	Декартов
18	Спираль Архимеда	$\rho = a \cdot \varphi$	$0 \leq \varphi \leq 2 \cdot \pi$	Полярный
19	Параболическая спираль	$\rho^2 = 2 \cdot a \cdot \varphi$	$0 \leq \varphi \leq 2 \cdot \pi$	Полярный
20	Логарифмическая спираль	$\rho = a \cdot e^{b \cdot \varphi}$	$0 \leq \varphi \leq 2 \cdot \pi$	Полярный
21	Трактрисса	$x = a \cdot (\cos(t) + \ln(\operatorname{tg}(t/2)))$ $y = a \cdot \sin(t)$	$0 \leq t \leq 2 \cdot \pi$	Декартов
22	Циклоида	$x = a \cdot (t - \sin(t))$ $y = a - a \cdot \cos(t)$	$0 \leq t \leq 2 \cdot \pi$	Декартов
23	Эпициклоида	$x = (a+b) \cdot \sin(a \cdot t/b) - c \cdot \sin((a+b) \cdot t/b)$ $y = (a+b) \cdot \cos(a \cdot t/b) - c \cdot \cos((a+b) \cdot t/b)$	$0 \leq t \leq 2 \cdot \pi$	Декартов
24	Гипоциклоида	$x = (b-a) \cdot \sin(a \cdot t/b) - c \cdot \sin((b-a) \cdot t/b)$ $y = (b-a) \cdot \cos(a \cdot t/b) - c \cdot \cos((b-a) \cdot t/b)$	$0 \leq t \leq 2 \cdot \pi$	Декартов
25	Верзиера Аньези	$y = A^3 / (A^2 + x^2)$	-	Декартов

**Задание 3.** Построить гистограммы по данным таблицы 7.4. Параметры встроенных функций подобрать самостоятельно. (форма кривой - line).

Таблица 7.4

Варианты задания функций для построения гистограмм

Варианты	Название функции плотности вероятности	Параметры функции
1,17	dbeta(x,s1,s2)	$0 \leq x \leq 1, (s1, s2 > 0)$
2,18	dbinom(k,n,p)	$0 \leq k \leq n, 0 \leq p \leq 1$
3,19	dcauchy(x,l,s)	l – локальный параметр, $s > 0$ , x – аргумент
4,20	dchisq(x,d)	$d > 0, x > 0$
5,21	dexp(x,r)	$r > 0, x > 0$
6,22	dF(x,d1,d2)	$d1, d2 > 0, x > 0$
7,23	dgamma(x,s)	$s > 0, x \geq 0$
8,24	dgeom(k,p)	$0 < p < 1, k$ - аргумент
9,25	dhypergeom(m,a,b,n)	$0 \leq m \leq a, 0 \leq n - m \leq b, 0 \leq n \leq a + b$

10	dlnorm(x,μ,σ)	x > 0, μ=ln(x <sub>cp</sub> ) > 0, σ > 0
11	dlogis(x,l,s)	l – локальный параметр, s > 0, x – аргумент
12	dnbinom(k,n,p)	0 < p < 1, n > 0 и k ≥ 0 - целые
13	dnorm(x,μ,σ)	σ > 0, x – аргумент, функция имеет максимум при x = μ
14	dpois(k,λ)	λ > 0, k – положительное целое
15	dt(x,d)	d > 0, x - аргумент
16	dweibull(x,s)	s > 0, x > 0

### Лабораторная работа № 3 Операторы MathCAD и их использование.

**Задание 1.** Изучить использование арифметических операторов на нижеуказанном примере:

$$x := \frac{\sin(\pi - 0.5) + |\cos(\pi + 0.5)|}{\sqrt{\pi} - \sqrt[3]{\pi}} + e^2 \quad x = 11.796902$$

**Задание 2.** Создать матрицу, инициализировать ее, напечатать некоторые ее элементы, получить транспонированную и обратную матрицы, найти ее определитель, максимальный и минимальный элементы, получить сумму, разность, скалярное и векторное произведение матриц, выполнить операции векторизации.

$$A := \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 8 \end{pmatrix} \quad \text{- создана матрица } A(3 \times 3) \text{ с помощью клавиш [Ctrl]M}$$

$$A_{1,2} = 5 \quad \text{- индексы созданы с помощью клавиши [}$$

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 0.5 & -1 & 0.5 \\ -1 & -0.667 & 0.667 \\ 0.5 & 1.333 & -0.833 \end{pmatrix} \quad \text{- создана обратная матрица с помощью клавиши } \wedge -1$$

$$|A| = -6 \quad \text{- получен определитель с помощью клавиши |}$$

$$B := \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix} \quad \xrightarrow{(A \cdot B)} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 9 & 8 & 10 \\ 6 & 21 & 16 \end{pmatrix} \quad \text{- векторизация (поэлементное умножение матриц)}$$

$$P := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad Q := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \xrightarrow{(P \wedge Q)} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\text{rows}(A) = 3$$

$$\text{cols}(A) = 3$$

$$\text{min}(A) = 1$$

$$\text{max}(A) = 8$$

Использования векторизации разобрать на примере решения квадратного уравнения.

$$a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$$

где a, b, c – вектора из четырех аргументов каждый. Найти корни уравнения. Пусть

$$a := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad c := \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Тогда

$$x := \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2a} \quad x = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -0.25 + 0.661i \\ 0.707i \end{pmatrix}$$

Проверка:

$$(a \cdot x^2 + b \cdot x + c) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

**Задание 3.** Разобрать и проработать примеры использования всех булевых операторов

$$1 = 2 = 0 \quad 3 > 2 = 1 \quad P := \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \neg P = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$P := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad Q := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (P \wedge Q) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

**Задание 4.** Разобрать примеры выполнения операций дифференцирования и интегрирования функций, заданных в лабораторной работе, построить графики функций и их первых и вторых производных. Построить интегральные функции. Разобрать примеры использования операторов сумм и произведений. Разобрать примеры использования шаблонов пределов функций.

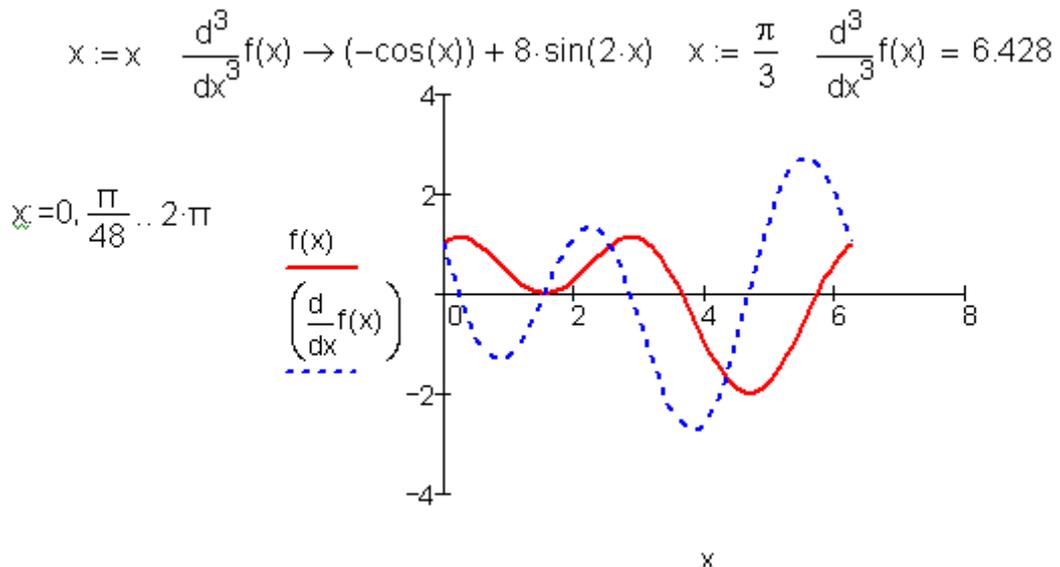


Рис. Функция и ее первая производная

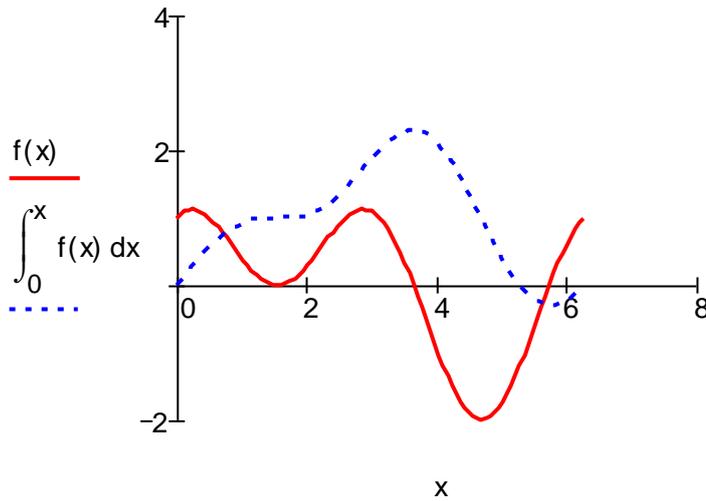


Рис. Функция и ее интеграл

Создадим дискретный аргумент:  $N := 20 \quad i := 0..N$

Введем функции для суммирования и произведений:

$$f(n) := \sqrt{n} \quad x_i := f(i)$$

$$g(n) := \frac{1}{3} \cdot \exp(0.1 \cdot n) \quad y_i := g(i)$$

$$\sum_{n=0}^N f(n) = 61.66597781141981 \quad \sum_i x_i = 61.66597781141981$$

$$\prod_{n=0}^N g(n) = 0.126077552917141 \quad \prod_i y_i = 0.126077552917141$$

Можно составлять комбинированные конструкции:

$$\sum_{n=0}^N \sum_{m=0}^3 n^m = 4.7201 \times 10^4 \quad \prod_{j=1}^5 \sum_{i=1}^j \frac{1}{i} = 13.08159722222222$$

Рис.3.3. Использование операторов суммирования и произведения

Введем функцию:  $f(x) := \frac{\sin(x)}{x}$

Создадим шаблон двухстороннего предела  $\lim_{x \rightarrow 0}$

Заполним маркеры и найдем предел:  $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) \rightarrow 1$

Рис. Использование операторов пределов

**Задание 5.** Вычислить значения производных данных функций в заданных точках  $x$  (см. табл. 7.5). Найти выражения производных в символьном виде.

Таблица 7.5

№	Функция	$x$	№	Функция	$x$
1	2	3	1	2	3
1	а) $\ln^2 x + (x+1)^3$ б) $x \cdot 2^x - 1$	0,61 2,50	14	а) $\sqrt{x+1} + e^{2x}$ б) $x - \cos x^2$	2,20 0,90

№	Функция	x	№	Функция	x
2	а) $3x + \cos^2 x + 1$ б) $x + \lg x^3 - 0,5$	-2,50 6,75	15	а) $2 - \sqrt[3]{x} - \ln^2 x$ б) $(x-1)^2 - (1/2) \cdot e^{2x}$	5,66 1,60
3	а) $(2-x)e^x$ б) $x^2 + 4 \sin x^2 - 1/x$	0,09 20,30	16	а) $2,2x - x^3$ б) $\sqrt{x} - \lg^2 x - 7$	2,21 16,60
4	а) $5x - 8 \ln^2 x - 8$ б) $\sqrt{x} - 0,5x - 1/x$	9,50 6,32	17	а) $x(x+1)^2 - 1$ б) $e^{2x} - \lg x + 1/x^2$	30,50 1,67
5	а) $x^2 - \sin x + 3x$ б) $\sqrt[3]{x} - \sqrt{\lg(x+2)}$	10,60 3,75	18	а) $x^3 - 3 \sin x$ б) $\cos^2 x - 0,8 \cdot \sqrt{x}$	6,95 20,60
6	а) $x^2 - \ln(x+1)^2$ б) $2x + \cos^3 x - 0,5$	6,75 -0,50	19	а) $2x + \lg^2 x + 0,5\sqrt{x}$ б) $\sin x^2 - \sqrt[3]{x} + 1$	10,30 6,75
7	а) $0,5x + \lg(x+1)^2$ б) $\cos^2 x + 2\sqrt[3]{x} - x^2$	3,92 15,60	20	а) $\lg(2+x)^2 + 2x - 3$ б) $\cos^2 x - \sin x^3$	3,45 9,50
8	а) $\sin(x^2 - 0,6) - \sqrt{x}$ б) $x + \lg(1+x)^2 - 1,8$	9,50 3,92	21	а) $x + \cos x^3 - 3\sqrt{x}$ б) $\operatorname{tg}^2(x+0,4) - e^{2x}$	14,90 2,50
9	а) $x^3 - \ln x + \cos^2 x$ б) $\sin(x+1)^2 - \sqrt{x}$	35,7 9,85	22	а) $\operatorname{tg}^2(x-1) - \sqrt[3]{x}$ б) $(x^3 + 1)e^{2x}$	66,90 1,52
10	а) $\lg^2 x - (x^2/2)$ б) $\sqrt[3]{x} + \cos(x+2)^2$	90,5 7,95	23	а) $(x-1)^3 \cdot 2^{x+1} - 1$ б) $x \cdot \lg^2(x-0,5)$	3,90 5,55
11	а) $\operatorname{tg}^3 x - x^2 + 70$ б) $3^x - 2x^3 + \sqrt{x}$	3,69 1,60	24	а) $e^{2x+1} + 2\sqrt{x} - 0,8$ б) $\sin(x-0,5)^3 + \cos^2 x$	1,20 0,95
12	а) $(x-3)^2 \ln(x-2)^2$ б) $5 \sin^3 x - \sqrt{x}$	5,70 9,21	25	а) $5^{x+1} - 6\sqrt{x} + \cos^2 x$ б) $\sin(x+0,8)^3 + x/2$	16,30 1,89
13	а) $x^4 - (x-2)^2 \cdot 2^{x+1}$ б) $\ln^2 x - \sin(x+3)^3$	3,98 17,5	26	а) $2 \cdot \lg x - x^3/2 + 1$ б) $\operatorname{tg} x^3 - \sqrt{x} + 5\sqrt[3]{x+1}$	2,64 15,50

**Задание 6.** Вычислить значения двух определенных интегралов с точностью до 0,001. Подынтегральные функции, нижние (а) и верхние (б) пределы интегрирования заданы в таблице. 7.6. Найти выражения первообразных в символьном виде.

Таблица 7.6

№	Подынтегральные функции	a	b	№	Подынтегральные функции	a	b
1	2	3	4	1	2	3	4
1	а) $1/\sqrt{x^2 + 2,3}$ б) $(x/2) \cdot \lg(x^2/2)$	0,3 1,6	0,6 3,2	14	а) $1/\sqrt{1,5x^2 + 0,7}$ б) $\cos x / (x^2 + 1)$	1,4 0,8	2,6 1,2

2	a) $1/(2 \cdot \sqrt{x^2 - 4})$ б) $\lg(x+1)/(x+1)$	2,3 0,8	0,5 1,6	15	a) $3,5/\sqrt{3x^2 - 0,4}$ б) $(\sqrt[3]{x} + 1) \cdot \operatorname{tg} 2x$	1,3 0,6	2,1 0,7
3	a) $3x/\sqrt{2x^2 + 1,6}$ б) $(x/2 + 1) \cdot \sin x$	0,1 1,2	0,5 2,8	16	a) $1/\sqrt{12x^2 + 0,5}$ б) $\lg(1+x^2)/(2x-1)$	0,6 1,2	1,4 2,8
4	a) $1/\sqrt{0,2x^2 + 1}$ б) $\sqrt[4]{x+1} \cdot \ln(x+3)$	1,3 0,15	2,5 0,6	17	a) $1/\sqrt{x^2 - 3}$ б) $\sin(x^2 - 0,4)/x$	2,1 0,8	3,6 1,2
5	a) $1/\sqrt{0,5x^2 + 15}$ б) $(x+1) \cdot \cos x^2$	1,2 0,2	2,0 1,0	18	a) $1/\sqrt{0,5x^2 + 1}$ б) $\operatorname{tg} x^2/(x+1)$	3,2 0,5	4,0 1,2
6	a) $x/\sqrt{2x^2 + 0,3}$ б) $\sin(x^2 - 1)/2\sqrt{x}$	0,8 1,3	1,7 2,1	19	a) $3x/\sqrt{x^2 + 1,2}$ б) $\ln(x^2 + 3)/(2x)$	1,2 1,8	2 2,5
7	a) $3/\sqrt{2x^2 + 0,7}$ б) $\lg(x^2 + 0,8)/x^{-1}$	1,4 2,5	2,0 3,3	20	a) $x/\sqrt{x^2 + 0,8}$ б) $x^2 \cdot \cos x$	0,6 0,5	1,6 1,5
8	a) $5/\sqrt{x^2 + 2,5}$ б) $x^2 \sin(x - 0,5)$	1,6 0,8	2,2 1,6	21	a) $1/\sqrt{x^2 + 4}$ б) $\cos x^2/(x+1)$	0,8 0,4	1,8 1,2
9	a) $(x+1)/\sqrt{3x^2 + 1}$ б) $\lg(x^2 + 2)/x$	1,4 0,8	2,2 1,6	22	a) $x/\sqrt{x^2 + 0,6}$ б) $x^2 \cdot \lg x$	2,0 1,4	2,6 3,0
10	a) $2x/\sqrt{x^2 + 0,6}$ б) $\lg(x+2)/\sqrt{x+1}$	2,2 1,3	2,8 2,0	23	a) $4/\sqrt{x^2 + 2}$ б) $\sqrt[3]{x+1} \cdot \cos x^2$	0,5 0,2	1,3 0,3
11	a) $1/\sqrt{x^2 - 1}$ б) $\sin x/(x+1)$	2,0 0,18	3,5 0,9	24	a) $1/\sqrt{1+2x^2}$ б) $\operatorname{tg}(x^2 + 0,5)/x^2$	0,6 0,4	1,5 0,8
12	a) $(1+x)/\sqrt{3+x^2}$ б) $(2x+0,5)\sin x$	0,4 1,5	1,2 3,6	25	a) $x/\sqrt{0,5+x^2}$ б) $\cos x/(x+2)$	1,2 0,9	2,4 3,5
13	a) $1/\sqrt{3x^2 - 1}$ б) $\operatorname{tg}(x^2 + 1)/x$	1,4 1,5	2,1 2,3	26	a) $1/\sqrt{2+0,5x^2}$ б) $\sin 2x/(x^2 + 1)$	0,4 0,8	4,2 1,4

#### Лабораторная работа № 4

##### Решение уравнений и их систем средствами MathCad.

**Задание 1.** Решить два нелинейных уравнения с точностью до 0,0001. Выполнить проверку решения.

1. а)  $x^3 - 3x^2 + 3,5 = 0$

б)  $x + \lg x = 0,5$

2. а)  $2x^3 - 3x^2 - 12x + 8 = 0$

б)  $\operatorname{tg}(0,3x + 0,4) = x^2$

3. а)  $x^3 - 12x - 10 = 0$

б)  $x^2 + 4\sin x = 0$

4. а)  $x^3 - 3x^2 - 24x + 10 = 0$

б)  $\operatorname{ctg} x - x/10 = 0$

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 5. а) $2x^3 + 9x^2 - 6 = 0$         | б) $3x - \cos x - 1 = 0$                 |
| 6. а) $x^3 + 3x^2 - 24x + 1 = 0$    | б) $2x - \lg x - 7 = 0$                  |
| 7. а) $x^3 - 4x^2 + 2 = 0$          | б) $\operatorname{ctg} x - x/2 = 0$      |
| 8. а) $2x^3 - 3x^2 - 12x + 1 = 0$   | б) $x^2 + 4\sin x = 0$                   |
| 9. а) $x^3 - 12x + 10 = 0$          | б) $\operatorname{ctg} x - x/3 = 0$      |
| 10. а) $x^3 - 3x^2 - 24x + 8 = 0$   | б) $x^2 - 20\sin x = 0$                  |
| 11. а) $x^3 - 3x^2 + 2,5 = 0$       | б) $\operatorname{ctg} x - x/4 = 0$      |
| 12. а) $x^3 - 3x^2 - 24x - 3 = 0$   | б) $1,8x^2 - \sin x = 0$                 |
| 13. а) $x^3 + 3x^2 - 1 = 0$         | б) $x \lg x - 1,2 = 0$                   |
| 14. а) $2x^3 + 9x^2 - 4 = 0$        | б) $\operatorname{tg}(0,4x + 0,3) = x^2$ |
| 15. а) $x^3 + 3x^2 - 24x - 3 = 0$   | б) $\operatorname{ctg} 1,05x - x^2 = 0$  |
| 16. а) $x^3 - 3x^2 + 1,5 = 0$       | б) $x^2 + 4\sin x = 0$                   |
| 17. а) $2x^3 - 3x^2 - 12x - 12 = 0$ | б) $x + \lg x = 0,5$                     |
| 18. а) $x^3 - 12x - 5 = 0$          | б) $3x - \cos x - 1 = 0$                 |
| 19. а) $x^3 - 3x^2 - 24x - 5 = 0$   | б) $\operatorname{tg}(0,5x + 0,2) = x^2$ |
| 20. а) $x^3 + 3x^2 - 3 = 0$         | б) $\sqrt{x} - \cos(0,38x) = x^2$        |
| 21. а) $2x^3 + 9x^2 - 10 = 0$       | б) $x \cdot \sin x = 0,25$               |
| 22. а) $x^3 + 3x^2 - 24x + 10 = 0$  | б) $\lg x - 7/(2x + 6) = 0$              |
| 23. а) $x^3 + 3x^2 - 2 = 0$         | б) $\operatorname{ctg} x - x/5 = 0$      |
| 24. а) $2x^3 + 9x^2 - 2 = 0$        | б) $2 \lg x - x/2 + 1 = 0$               |
| 25. а) $x^3 + 3x^2 - 24x - 10 = 0$  | б) $\operatorname{tg}(0,4x + 0,4) = x^2$ |
| 26. а) $x^3 + 3x^2 + 12x + 3 = 0$   | б) $e^x - x^2 = 0$                       |

**Задание 2.** Решить систему нелинейных уравнений с точностью до 0,0001. Приближенное решение системы найти графически.

$$1. \begin{cases} \sin(x+1) - y = -2; \\ 2x + \cos y = 2. \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} \cos(x-1) + y = 0,5; \\ x - \cos y = 3. \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} \sin x + 2y = 2; \\ \cos(y-1) + x = 0,7. \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} \cos x + y = 1,5; \\ 2x - \sin(y-0,5) = 1. \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} \sin(x+0,5) - y = 1; \\ \cos(y-2) + x = 0. \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} \cos(x+0,5) + y = 0,8; \\ \sin y - 2x = 1,6. \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} \sin(x-0,5) = 1 - y; \\ x - \sin(y+1) = 0,8. \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 2y - \cos(x+1) = 0; \\ x + \sin y = -0,4. \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} \cos(x + 0,5) - y = 2; \\ \sin y - 2x = 1. \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} \sin(x + 2) - y = 1,5; \\ x + \cos(y + 2) = 0,5. \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} \sin(y + 1) - x = 1,2; \\ 2y + \cos x = 2. \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} \cos(y - 1) + x = 0,5; \\ y - \cos x = 3. \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} \sin y + 2x = 2; \\ \cos(x - 1) + y = 0,7. \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} \cos y + x = 1,5; \\ 2y - \sin(x - 0,5) = 1. \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} \sin(y + 0,5) - x = 1; \\ \cos(x - 2) + y = 0. \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} \cos(y + 2) + x = 0,8; \\ \sin x - 2y = -1,6. \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} \sin(y - 1) + x = 1,3; \\ y - \sin(x + 1) = 0,8. \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} 2x - \cos(y + 1) = 0; \\ y + \sin x = -0,4. \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} \cos(y + 0,5x) - x = 2; \\ \sin x + 2y = 1. \end{cases}$$

$$20. \begin{cases} \sin(y + 2) - x = 1,5; \\ y + \cos(x - 2) = 0,5. \end{cases}$$

$$21. \begin{cases} \sin(x + 1) - y = 1; \\ 2x + \cos y = 2. \end{cases}$$

$$22. \begin{cases} \cos(x - 1) + y = 0,8; \\ x - \cos y = 2. \end{cases}$$

$$23. \begin{cases} \sin x + 2y = 1,6; \\ \cos(y - 1) + x = 1. \end{cases}$$

$$24. \begin{cases} \cos x + y = 1,2; \\ 2x - \sin(y - 0,5) = 2. \end{cases}$$

$$25. \begin{cases} \sin(x + 0,5) - y = 1,2; \\ \cos(y - 2) + x = 0. \end{cases}$$

$$26. \begin{cases} \cos(x + 0,5) + y = 1; \\ \sin y - 2x = 2. \end{cases}$$

**Задание 3.** Решить систему линейных уравнений с точностью до 0,01. Выполнить проверку решения.

$$1. \begin{cases} 3,21x_1 - 4,25x_2 + 13x_3 = 5,06; \\ 7,09x_1 + 1,17x_2 - 2,23x_3 = 4,75; \\ 0,43x_1 - 1,4x_2 - 0,62x_3 = -1,5. \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} 0,42x_1 - 1,13x_2 + 7,05x_3 = 6,15; \\ 1,14x_1 - 2,5x_2 + 5,11x_3 = -4,1; \\ -0,71x_1 + 0,81x_2 - 0,02x_3 = -0,1. \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 2,5x_1 - 3,12x_2 - 4,03x_3 = -7,5; \\ 0,61x_1 + 0,71x_2 - 0,05x_3 = 0,44; \\ 1,03x_1 - 2,05x_2 - 0,87x_3 = -1,1. \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 1,53x_1 - 1,63x_2 - 0,76x_3 = 2,18; \\ 0,86x_1 + 1,17x_2 + 1,84x_3 = 1,95; \\ 0,32x_1 - 0,65x_2 + 1,11x_3 = -0,47. \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 2,16x_1 - 2,83x_2 + 1,15x_3 = 2,32; \\ 1,77x_1 + 2,17x_2 - 0,83x_3 = 1,25; \\ 0,35x_1 - 0,72x_2 + 1,03x_3 = 0,82. \end{cases} \quad 6. \begin{cases} 0,65x_1 - 0,93x_2 + 0,45x_3 = -0,72; \\ 1,15x_1 + 0,43x_2 - 0,72x_3 = 1,24; \\ 0,56x_1 - 0,18x_2 + 1,03x_3 = 2,15. \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 2,18x_1 + 1,72x_2 - 0,93x_3 = 1,06; \\ 1,42x_1 + 0,18x_2 + 1,12x_3 = 2,07; \\ 0,92x_1 - 1,14x_2 - 2,53x_3 = -0,43. \end{cases} \quad 8. \begin{cases} 1,02x_1 + 0,72x_2 - 0,65x_3 = 1,27; \\ 0,74x_1 - 1,24x_2 - 1,73x_3 = 0,77; \\ 1,78x_1 + 2,32x_2 + 0,74x_3 = 1,16. \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 1,16x_1 - 0,28x_2 + 2,16x_3 = 1,16; \\ 0,65x_1 + 0,76x_2 - 1,18x_3 = 0,28; \\ 0,53x_1 + 1,07x_2 - 0,63x_3 = 1,27. \end{cases} \quad 10. \begin{cases} 2,23x_1 - 0,73x_2 + 1,27x_3 = 2,43; \\ 2,15x_1 + 3,17x_2 - 1,43x_3 = -0,73; \\ 0,83x_1 + 0,72x_2 + 2,12x_3 = 1,42. \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 0,95x_1 + 0,72x_2 - 1,14x_3 = 2,15; \\ 0,63x_1 + 0,24x_2 + 0,38x_3 = 0,74; \\ 1,23x_1 - 1,08x_2 - 1,16x_3 = 0,97. \end{cases} \quad 12. \begin{cases} 3,75x_1 - 0,28x_2 + 0,17x_3 = 0,75; \\ 2,11x_1 - 0,11x_2 - 0,12x_3 = 1,11; \\ 0,22x_1 - 3,17x_2 + 1,81x_3 = 0,05. \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} 0,13x_1 - 0,14x_2 - 2x_3 = 0,15; \\ 0,75x_1 + 0,18x_2 - 0,77x_3 = 0,11; \\ 1,28x_1 - 0,17x_2 + 0,39x_3 = 0,18. \end{cases} \quad 14. \begin{cases} 0,34x_1 + 0,71x_2 + 0,63x_3 = 2,08; \\ 0,71x_1 - 0,65x_2 - 0,18x_3 = 0,17; \\ 1,17x_1 - 2,35x_2 + 0,75x_3 = 1,28. \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} 0,64x_1 - 0,83x_2 + 4,2x_3 = 2,23; \\ 0,58x_1 - 0,82x_2 + 1,43x_3 = 1,7; \\ 0,86x_1 - 0,7x_2 + 0,88x_3 = -0,54. \end{cases} \quad 16. \begin{cases} 0,21x_1 - 0,81x_2 + 0,75x_3 = 0,11; \\ 1,13x_1 + 0,75x_2 - 0,11x_3 = 2; \\ 3x_1 - 0,33x_2 + 0,11x_3 = 0,13. \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} 0,73x_1 + 0,24x_2 - 0,38x_3 = 0,58; \\ 1,25x_1 + 0,66x_2 - 0,78x_3 = 0,66; \\ 0,75x_1 + 1,22x_2 - 0,83x_3 = 3,92. \end{cases} \quad 18. \begin{cases} 3,01x_1 - 0,14x_2 - 0,15x_3 = 1; \\ 1,11x_1 + 0,13x_2 - 0,75x_3 = 0,13; \\ 0,17x_1 - 2,11x_2 + 0,71x_3 = 4,17. \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} 1,26x_1 - 2,34x_2 + 1,17x_3 = 3,14; \\ 0,75x_1 + 1,24x_2 - 0,4x_3 = -1,17; \\ 3,44x_1 - 1,85x_2 + 1,16x_3 = 1,83. \end{cases} \quad 20. \begin{cases} 1,24x_1 - 0,87x_2 - 3,71x_3 = 0,46; \\ 2,11x_1 - 0,45x_2 - 1,44x_3 = 1,5; \\ 0,48x_1 + 1,25x_2 - 0,63x_3 = 0,35. \end{cases}$$

$$21. \begin{cases} 2,47x_1 + 0,65x_2 - 1,88x_3 = 1,24; \\ 1,34x_1 + 1,17x_2 + 2,54x_3 = 2,35; \\ 0,86x_1 - 1,73x_2 - 1,08x_3 = 3,15. \end{cases} \quad 22. \begin{cases} 0,32x_1 - 0,42x_2 + 2,85x_3 = 1,32; \\ 0,63x_1 - 1,43x_2 - 0,58x_3 = -0,4; \\ 0,84x_1 - 2,23x_2 - 0,52x_3 = 0,64. \end{cases}$$

$$23. \begin{cases} 0,43x_1 + 1,24x_2 - 0,58x_3 = 2,71; \\ 0,74x_1 + 0,83x_2 + 1,17x_3 = 1,26; \\ 1,43x_1 - 1,58x_2 + 0,83x_3 = 1,03. \end{cases} \quad 24. \begin{cases} 0,46x_1 + 1,72x_2 + 2,53x_3 = 2,44; \\ 1,53x_1 - 2,32x_2 - 1,83x_3 = 2,83; \\ 0,75x_1 + 0,86x_2 - 3,72x_3 = 1,06. \end{cases}$$

$$25. \begin{cases} 1,24x_1 + 0,62x_2 - 0,95x_3 = 1,43; \\ 2,15x_1 - 1,18x_2 + 0,57x_3 = 2,43; \\ 1,72x_1 - 0,83x_2 + 1,57x_3 = 3,88. \end{cases} \quad 26. \begin{cases} 4,24x_1 + 2,73x_2 - 1,55x_3 = 1,87; \\ 2,34x_1 + 1,27x_2 + 3,15x_3 = 2,16; \\ 3,05x_1 - 1,06x_2 - 0,63x_3 = -1,2. \end{cases}$$

### Лабораторная работа № 5

#### Решение дифференциальных уравнений и их систем в системе MathCAD.

##### Задание №1 Решение дифференциального уравнения первого порядка

Найти приближенное решение дифференциального уравнения первого порядка,

$$y'_x = t \cdot x \cdot y,$$

удовлетворяющее начальным условиям  $x = x_0$ ,  $y(x_0) = y_0$ , на отрезке  $[0; 1]$  с шагом интегрирования  $h = 0.1$  двумя методами:

**Задание 1.1** Используя модифицированный метод Эйлера.

**Задание 1.2** Используя стандартную функцию `odesolve()`.

Построить графики решений, полученных двумя методами. Значения  $c$  и  $d$  и формулы для вычисления  $t$  заданы в таблице 1.  $x_0 = 0$ ,  $y_0 = 1$ .

Варианты заданий.

№	t	c	d	№	t	c	d
1	$0,5c^4 + d^2$	1,1	0,5	14	$0,1\sqrt{c} + \sqrt{d}$	2,8	1,2
2	$\sqrt{c+2d}$	4,5	1,7	15	$c^2 - 2d^2$	1,5	0,5
3	$\sqrt[3]{c} + \sqrt[3]{d}$	7,5	1,2	16	$\sqrt[3]{c+d}$	3,4	2,8
4	$0,3c^2 + d/2$	2,0	7,4	17	$2c+d^3$	1,2	0,2
5	$c^2 - d/3,4$	1,1	0,5	18	$(c^2 + d)/6,5$	1,9	3,2
6	$c/2 + d^2$	6,5	0,1	19	$cd^2 + 1,2$	3,1	0,9
7	$\sqrt{c} + d/2$	3,1	2,5	20	$\sqrt{c+d^2} - 3,4$	3,8	1,4
8	$(\sqrt{c+d})/(c-d^2)$	6,1	6,4	21	$(c-d)/c+d^2$	9,5	2,4
9	$c^2 - d/10$	1,4	16,0	22	$0,4c+d^2/c$	1,9	2,5
10	$\sqrt{c} + \sqrt[3]{d}$	0,9	4,5	23	$(c^2 + d)/1,5$	1,4	0,8
11	$\sqrt{c} - d/2$	3,0	3,2	24	$(c-d)/(c+d^3)$	6,0	2,4
12	$c^2 - 0,5d^2$	2,2	1,4	25	$3c-d^2/12$	2,2	3,1
13	$0,2c^3 + d/2,5$	1,3	4,4	26	$\sqrt{c+d^2} + 0,4$	3,2	1,5

##### Задание №2. Решение систем дифференциальных уравнений первого порядка

Найти приближенное решение системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y'_x = f_1(x, y, z); \\ z'_x = f_2(x, y, z), \end{cases}$$

удовлетворяющее начальным условиям  $x=x_0$ ,  $y(x_0)=y_0$ ,  $z(x_0)=z_0$  на отрезке  $[a, b]$ ; шаг  $h=0,05$  двумя методами:

Задание 2.1. Используя метод Эйлера

Задание 2.2. Используя стандартную функцию `rkfixed()`.

Задание 2.3. Построить графики решений, полученных двумя методами.

Таблица вариантов

Вариант	$f_1(x, y, z)$	$f_2(x, y, z)$	$x_0$	$y_0$	$z_0$	$b$
1	$1 + x + xy + z$	$x + y + z$	0	0	0	0,3
2	$x^2 + y + z$	$x + y - 2z$	1	2	3	1,3
3	$2x + y$	$x + z + y$	0	0	0	0,3
4	$z^2 + x/y$	$(x + y)/z$	1,5	2,5	3	1,8
5	$x^3 + z$	$x^2 - y^2$	0	0	0	0,5
6	$2x - 3y + z$	$x - y - z$	0	0	1	0,3
7	$xy - z$	$x - yz$	1	1	3	1,3
8	$x - y$	$y + z - x$	0	0	0	0,4
9	$x - 2y^2$	$x^3 + z \cdot y$	0,5	0	0	0,8
10	$y + z + \sin x$	$\cos y + x + z$	1	1	0	1,4
11	$\ln x + y + z$	$\sin x + y$	1	0	1	1,3
12	$3x + z$	$x + y + z$	1	0	2	1,5
13	$\operatorname{tg} x + y$	$x + y + z$	2	3	3	2,6
14	$x - \operatorname{tg} y$	$y - x + z$	1	2	2	3,5
15	$\sin x - y - z$	$x + \sin y + z$	3	2	4	1,6
16	$x + y + z^2$	$x - 2 \cdot z$	1	2	-3	1,6
17	$\sin x + y$	$\cos x + z$	1	-2	-2	1,5
18	$\sin x + xy$	$x + z$	1	-2	0	1,8
19	$2x - 3y$	$z^2 + y$	0	2	4	0,6
20	$x - 0,5y + 2$	$x - y - z$	2	2	4	2,5
21	$2 \ln x + y$	$-z + y + x$	2	2	4	0,7
22	$\lg x + y + z$	$x - y + z$	0	1	2	3,5
23	$\sin^2 x + y$	$z - \cos^2 x$	3	1	2	3,6
24	$(x - y)z$	$(z + y)x$	3	1	3	5,5
25	$0,3x + y + 0,5z$	$x - y + z$	5	1	3	2,5
26	$(2y - x)/z$	$2y/(x + z)$	5	1	3	0,5

**Задание 1.** Разобрать и отработать примеры, данные в учебно-методическом обеспечении (глава №7). Изучить влияние исходных данных на результаты решения. Сделать выводы.

**Задание 2.** Разработать алгоритмы решения задания в виде блок-схемы и в виде программы в среде MathCad . Вычислить значения функции в зависимости от значения аргумента и построить график.

$$f(x) = \begin{cases} \sin x^2(x+2) & x \leq -1 \\ 2 * x & -1 < x < 1 \\ \cos(x+2)^2 & x \geq 1 \end{cases}$$

**Задание 3.** Составить алгоритм обработки матрицы  $n \times m$  в соответствии с заданием в виде **блок-схемы** и **реализовать её на алгоритмическом языке MathCAD. Исходную матрицу, а также результаты ее обработки высветить в документе** и выполнить их анализ.

### Варианты заданий:

1. Из положительных и отрицательных чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Выдайте все отрицательные элементы, укажите координаты их расположения.

**Примечание:** Вывод результатов целесообразно сделать в виде матрицы из трех столбцов: в первом – отрицательные элементы, во втором и третьем – координаты расположения элементов матрицы, т.е. номера строк и столбцов элементов.

2. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Выдайте координаты расположения всех нулевых значений элементов матрицы.

**Примечание:** Вывод результатов целесообразно сделать в виде матрицы из двух столбцов, в которых располагаются номера строк и столбцов элементов.

3. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Выдайте максимальное значение элемента матрицы и укажите координаты его расположения.

4. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Выдайте минимальное значение элемента матрицы и укажите координаты его расположения.

5. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Поменяйте местами строку, содержащую минимальный элемент, с первой строкой, выдайте преобразованную матрицу.

**Примечание:** предусмотреть реакцию программы на расположение минимального элемента в первой строке.

6. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Поменяйте местами строку, содержащую максимальный элемент, с третьей строкой, выдайте преобразованную матрицу.

**Примечание:** предусмотреть реакцию программы на расположение максимального элемента в третьей строке.

7. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Поменяйте местами столбец, содержащий минимальный элемент, с первым столбцом, выдайте преобразованную матрицу.

**Примечание:** предусмотреть реакцию программы на расположение минимального элемента в первом столбце.

8. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Поменяйте местами столбец, содержащий максимальный элемент, со вторым столбцом, выдайте преобразованную матрицу.

**Примечание:** предусмотреть реакцию программы на расположение максимального элемента во втором столбце.

9. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Получите транспонированную матрицу из исходной. Выдайте исходную и транспонированную матрицу.

**Примечание:** транспонированная матрица получается из исходной заменой местами строк и столбцов.

10. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Получите вектор - столбец, каждый элемент которого равен сумме элементов строки матрицы  $A(m,n)$ . Выдайте вектор -столбец.

11. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Получите вектор - столбец, каждый элемент которого равен сумме элементов столбца матрицы  $A(m,n)$ . Выдайте вектор -столбец.

12. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Получите вектор – столбец, каждый элемент которого равен удвоенному элементу, стоящему в главной диагонали исходной матрицы. Выдайте вектор - столбец.

13. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Получите вектор - столбец, каждый элемент которого равен элементу, стоящему в боковой диагонали исходной матрицы  $A(m,n)$ . Выдайте вектор - столбец.

14. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Определите сумму элементов, стоящих выше главной диагонали матрицы  $A(m,n)$ . Выдайте значение найденной суммы.

**Примечание:** при определении суммы элементы главной диагонали не учитывать.

15. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Определите сумму элементов, стоящих ниже главной диагонали матрицы  $A(m,n)$ . Выдайте значение найденной суммы.

**Примечание:** при определении суммы элементы главной диагонали не учитывать.

16. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $B(m,n)$ . Определите сумму элементов, стоящих выше боковой диагонали матрицы  $B(m,n)$ . Выдайте значение найденной суммы.

**Примечание:** при определении суммы элементы боковой диагонали учитывать.

17. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $A(m,n)$ . Определите сумму элементов, стоящих ниже боковой диагонали матрицы. Выдайте значение найденной суммы.

**Примечание:** при определении  $A(m,n)$  суммы элементы боковой диагонали учитывать.

18. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $M1(m,n)$ . Постройте новую матрицу  $M2(m,n)$ , элементами которой являются:

$$+1 \text{ если } M1_{(i,j)} > 0;$$

$$-1 \text{ если } M1_{(i,j)} < 0;$$

$$0 \text{ если } M1_{(i,j)} = 0;$$

выдайте матрицу  $M2$ .

**Примечание:** заменить элементы матрицы  $M1$  на значения +1, -1 и 0. Записать их как элементы матрицы  $M2$ . Элементы матрицы  $M1$  сохранить.

19. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте матрицу  $M1(m,n)$ . Постройте новую матрицу  $M2(m,n)$ , каждый элемент которой получен путем умножения соответствующего элемента матрицы  $M1_{(i,j)}$  на постоянное заданное число  $A$ . Выдайте матрицу  $M2$  и заданное число  $A$ .

**Примечание:** поставлена задача разработать алгоритм программы умножения матрицы на постоянное число.

20 - 21. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте две матрицы  $M1(m,n)$  и  $M2(m,n)$ . Выполните сложение матриц  $M1$  и  $M2$  и получите результирующую матрицу  $M3(m,n)$ . Выдайте матрицу  $M3$ .

**Примечание:** сложение матриц выполните следующим образом:  
 $M3_{(i,j)} = M1_{(i,j)} + M2_{(i,j)}$ .

22 - 23. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте две матрицы  $M1(m,n)$  и  $M2(m,n)$ . Выполните вычитание матриц  $M1$  и  $M2$  и получите результирующую матрицу  $M3(m,n)$ . Выдайте матрицу  $M3$ .

**Примечание:** вычитание матриц выполните следующим образом:

$$M3(i,j) = M1(i,j) - M2(i,j).$$

24 - 25. Из положительных, отрицательных и нулевых значений чисел сформируйте две матрицы  $M1(m,n)$  и  $M2(m,n)$ . Выполните поэлементное умножение матриц  $M1$  и  $M2$  и получите результирующую матрицу  $M3(m,n)$ . Выдайте матрицу  $M3$ .

**Примечание:** поэлементное умножение матриц выполните следующим образом:

$$M3(i,j) = M1(i,j) \cdot M2(i,j).$$

### Лабораторная работа № 7

#### Обработка экспериментальных данных средствами MathCAD.

#### Интерполирование функции.

Задание 1. Используя линейную и сплайн - интерполяцию для функции, заданной таблично (таблица 7.7):

а) вычислить значения функции для каждого из двух заданных значений аргумента  $x=x1$  и  $x=x2$ ;

б) вычислить значения функции в точках  $x$ , заданных на интервале  $[a; b]$  с шагом  $h$ ;

в) вычислить значения функции в точках  $x$ , заданных массивом;

г) построить графики для пунктов б и в. Значения  $x1$ ,  $x2$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $h$  и массивов заданы в таблице 7.8.

Таблица 7.7

№	Значения аргумента и функции								
	1	2							
1	X	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85
	Y	0,86	0,77	0,70	0,63	0,58	0,52	0,47	0,39
2	X	1,40	2,42	3,44	4,46	5,48	6,50	7,52	8,54
	Y	0,89	0,95	0,65	1,45	2,10	0,90	0,52	0,40
3	X	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20
	Y	33,11	36,60	40,45	38,20	30,51	42,40	45,55	46,51
4	X	0,01	0,11	0,21	0,31	0,41	0,51	0,61	0,71
	Y	4,48	1,52	2,12	3,50	3,02	2,85	2,10	1,67
5	X	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36
	Y	4,48	6,05	8,16	11,02	9,54	7,98	6,51	5,07
6	X	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
	Y	20,19	18,17	16,40	14,30	15,85	17,94	19,50	20,97
7	X	1,20	1,70	2,20	2,70	3,20	3,70	4,20	4,70
	Y	10,10	12,60	14,70	15,20	13,90	12,40	12,20	11,96
8	X	1,40	1,80	2,20	2,60	3,00	3,40	3,80	4,20
	Y	6,52	7,54	8,00	10,40	11,00	13,70	14,50	15,10
9									

№	Значения аргумента и функции								
1	2								
	X	4,50	5,00	5,00	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00
	Y	0,95	1,87	2,50	4,30	3,50	2,84	2,00	1,56
10	X	10,60	11,00	11,40	11,80	12,20	12,60	13,00	13,40
	Y	0,90	1,75	3,60	4,02	4,15	5,00	4,20	4,05
11	X	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60
	Y	60,40	63,70	67,00	68,40	63,60	69,00	57,80	53,00
12	X	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
	Y	7,42	8,40	9,64	10,90	8,95	8,00	7,43	6,76
13	X	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85
	Y	0,86	0,77	0,70	0,63	0,58	0,52	0,47	0,40
14	X	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60
	Y	2,85	3,95	4,94	5,80	6,50	7,01	7,29	7,31
15	X	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00	6,60
	Y	19,60	24,78	29,90	25,81	20,64	18,50	17,46	17,00
16	X	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
	Y	70,40	65,32	61,70	59,90	62,67	68,30	72,50	76,68
17	X	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80
	Y	0,96	1,55	2,90	3,24	3,85	4,00	3,80	3,24
18	X	0,23	0,43	0,63	0,83	1,03	1,23	1,43	1,63
	Y	12,65	13,70	15,90	18,74	16,34	15,52	14,90	13,40
19	X	1,05	1,25	1,45	1,65	1,85	2,05	2,25	2,45
	Y	10,54	15,72	15,00	18,35	21,90	23,66	20,74	18,51
20	X	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
	Y	0,95	1,37	1,84	2,00	2,15	2,00	1,84	1,37
21	X	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10
	Y	15,70	16,34	18,10	21,35	20,60	19,20	18,50	17,00
22	X	1,50	2,50	3,50	4,50	5,50	6,50	7,50	8,50
	Y	3,95	4,80	5,75	6,66	9,15	10,30	12,70	14,00
23	X	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50
	Y	0,05	0,15	0,48	0,04	1,15	0,94	0,45	0,15
24	X	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
	Y	12,57	16,30	17,95	18,60	17,95	16,37	12,57	10,00
25									

№	Значения аргумента и функции								
	1	2							
	X	2,30	2,60	2,90	3,20	3,50	3,80	4,10	4,40
	Y	5,65	6,87	7,90	9,00	10,34	12,79	13,60	15,00
26	X	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65
	Y	3,65	4,75	5,90	6,66	8,00	6,66	5,90	4,83

Таблица 7.8

Вариант	$x_1$	$x_2$	a	b	h	Массив значений x
1	0,51	0,68	0,20	0,85	0,1	0,16; 0,18; 0,2; 0,35; 0,4; 0,55; 0,7; 0,75
2	2,1	6,4	1,42	7,01	0,51	1,4; 2; 2,6; 3,44; 4,8; 5,2; 6; 6,7; 7
3	3,55	3,95	3,6	4,0	0,05	3,52; 3,57; 3,6; 3,84; 3,93; 4,06; 4,1
4	0,25	0,49	0,01	0,51	0,05	0,07; 0,18; 0,2; 0,35; 0,49; 0,54; 0,6; 0,61
5	0,24	0,31	0,17	0,33	0,02	0,19; 0,2; 0,26; 0,27; 0,31; 0,32; 0,33
6	0,8	2,85	1,2	2,5	0,25	0,6; 1,3; 1,5; 1,9; 2,0; 2,7; 3,0; 3,4
7	1,4	3,5	2,95	4,2	0,25	1,4; 1,72; 2,2; 2,34; 2,7; 3,0; 3,6; 4,2
8	1,7	3,2	1,9	3,4	0,2	1,4; 1,7; 2,0; 2,2; 2,5; 2,9; 3,0; 3,3
9	4,7	6,35	5,0	7,5	0,25	4,6; 4,7; 4,8; 5,1; 5,5; 5,7; 6,0; 6,8
10	10,8	12,0	10,9	12,6	0,2	10,7; 10,8; 11,2; 11,6; 11,8; 12; 12,6
11	1,32	2,11	1,3	2,4	0,1	1,2; 1,3; 1,38; 1,48; 1,6; 1,9; 2,0
12	3,65	5,72	5,0	6,5	0,35	3,6; 3,8; 4,0; 4,35; 5,0; 5,3; 5,87
13	0,27	0,62	0,3	0,75	0,05	0,18; 0,25; 0,3; 0,42; 0,55; 0,58; 0,65
14	1,4	3,0	1,6	3,0	0,2	0,9; 1,2; 1,3; 1,5; 1,65; 2,4; 2,7; 3,6
15	3,14	5,2	2,9	6,0	0,3	2,4; 2,7; 2,9; 3,2; 4,0; 4,8; 5,0; 6,0; 6,5
16	0,42	1,29	0,8	1,6	0,1	0,21; 0,25; 0,4; 0,66; 0,8; 0,9; 1,1; 1,4
17	2,48	3,1	2,6	3,8	0,1	2,45; 2,5; 2,7; 2,75; 3,0; 3,15; 3,4; 3,7
18	0,55	0,9	0,43	1,43	0,2	0,23; 0,35; 0,4; 0,57; 0,63; 0,9; 1,23
19	1,15	2,0	1,85	2,25	0,1	1,09; 1,25; 1,34; 1,5; 1,78; 1,85; 2,0; 2,25
20	0,15	0,62	0	0,7	0,15	0,05; 0,1; 0,2; 0,22; 0,4; 0,5; 0,58; 0,66
21	0,82	0,99	0,85	1,1	0,05	0,77; 0,78; 0,84; 0,85; 0,94; 0,97; 1,0; 1,03

Вариант	$x_1$	$x_2$	a	b	h	Массив значений x
22	1,56	5,54	1,5	8,5	0,5	1,54; 2,3; 2,5; 3,52; 4,6; 5,5; 6,4; 7,0
23	3,25	9,4	3,0	13,0	0,5	3,2; 4,5; 4,68; 5; 5,5; 6; 7,5; 7,9
24	0,3	1,4	0,3	1,2	0,2	0,25; 0,35; 0,4; 0,62; 0,75; 1,0; 1,3; 1,52
25	2,4	3,65	2,3	3,5	0,15	2,3; 2,4; 2,52; 2,7; 2,9; 3,1; 3,4; 3,8
26	0,8	1,42	0,6	1,6	0,1	0,6; 0,7; 0,95; 1,0; 1,16; 1,3; 1,35; 1,54

**Лабораторная работа № 8**  
**Обработка экспериментальных данных средствами MathCAD.**  
**Составление уравнений регрессии.**

**Задание 1.** Для заданной таблично функции (таблица 1 лабораторная работа №7), построить уравнение:

- линейной регрессии;
- линейной регрессии общего вида;
- квадратичной регрессии.

**Задание 2.** Из стандартных функций:  $\text{expfit}()$ ,  $\text{lgsfit}()$ ,  $\text{logfit}()$ ,  $\text{pwrfit}()$ ,  $\text{sinfitt}()$  подобрать функцию, которая наилучшим образом описывает связь между заданными значениями  $x$  и  $y$ .

**Расчетно-графическая работа**

**Задание №1** Исследование на непрерывность составной функции с использованием программного блока разветвляющейся структуры

**Цель работы:**

- разработать программный блок разветвляющейся структуры в среде MathCad
- построить график составной функции в декартовой системе координат
- исследовать составную функцию на непрерывность

**Указания к выполнению заданий РГЗ**

1. Данные для выполнения задания №1 брать из таблицы 7.9
2. Данные для выполнения задания №2 брать из таблицы 7.10
3. Задания №1 и №2 выполнять по варианту, выданному преподавателем
4. При выполнении заданий использовать материалы данные в учебно-методическом обеспечении.

Таблица 7.9

1	$f(x) = \begin{cases} x+1, & -3 < x < 0 \\ \cos^2 x, & 3 > x > 0 \\ x^2 + 1, & x > 3 \end{cases}$	
---	---	--

2	$f(x) = \begin{cases} \sin(x+1), & x < -1 \\ x^2 - 1, & -1 \leq x \leq 1 \\ \frac{1}{x} & x > 1 \end{cases}$	
3	$f(x) = \begin{cases} a \sin^2 x & x \leq 0.2 \\ b \operatorname{tg} x^2 & 0.2 < x \leq 1.1 \\ \frac{ax}{x+b} & x > 1.1 \end{cases}$	$a = -1, b = 3$
4	$f(x) = \begin{cases} \sin x^2 - ax & x \leq 3 \\ \frac{1}{ax} & 3 < x \leq 4 \\ \cos^2(x+bx) & x > 4 \end{cases}$	$a = 2.5, b = 5.2.$
5	$f(x) = \begin{cases} \cos^2 ax^2 & x \leq -1 \\ \frac{a+x}{x+b} & x > 1 \\ \sin^2 ax & -1 < x \leq 1 \end{cases}$	$a = -2, b = 2$
6	$f(x) = \begin{cases} \frac{\sin x^2}{x} - bx & x \leq 3 \\ \cos^2 ax & 3 < x \leq 4 \\ x^2 - 1 & x > 4 \end{cases}$	$a = 2.5, b = 5.2$
7	$f(x) = \begin{cases} b \arccos^2 \frac{x}{a}, & x \leq 2 \\ a \operatorname{tg} x, & 2 < x \leq 4 \\ \ln(ax-b), & x > 4 \end{cases}$	$a = 1, b = 5.$
8	$f(x) = \begin{cases} \ln^2 x^2 & x \leq -1 \\ \arcsin \frac{a+x}{x+b} & -1 < x \leq 10 \\ (x-1)^2 & x > 10 \end{cases}$	$a = 1, b = 5$
9	$f(x) = \begin{cases} x+2 & x < -2 \\ x^2 - 2 & -2 \leq x < 0 \\ -2x, & x > 0 \end{cases}$	
10	$f(x) = \begin{cases} -x & x \leq 0 \\ x^3 & 0 < x \leq 2 \\ x+4 & x > 2 \end{cases}$	

11	$f(x) = \begin{cases} x-1 & x \leq 1 \\ \sqrt{x} & 1 < x < 3 \\ 2x & x \geq 3 \end{cases}$	
12	$f(x) = \begin{cases} \cos(x) & x \leq -2 \\ (x-2)^2 & -2 < x \leq 1 \\ x & x > 1 \end{cases}$	
13	$f(x) = \begin{cases} -x+1 & x < 0 \\ \sin(x) & 0 \leq x < \pi \\ 3 & x \geq \pi \end{cases}$	
14	$y(x) = \begin{cases} x-1 & -1 \leq x \leq 1 \\ 1+x^2 & x > 1 \\ (\sin^2 x) & x < -1 \end{cases}$	
15	$y(x) = \begin{cases} \sin(x^2-1) & x < -1 \\ x^2-1 & -1 \leq x \leq 1 \\ \frac{3x}{x^2+5} & x > 1 \end{cases}$	
16	$y(x) = \begin{cases} x^2+1 & -3 < x < 0 \\ \cos^2(x) & 0 \leq x < 1 \\ \sin(x)^2 & x > 1 \end{cases}$	
17	$y(x) = \begin{cases} 2x+3 & -5 \leq x \leq -2 \\ \sin^2(x) & -2 < x < 2 \\ \lg(x+2)^2 & x > 2 \end{cases}$	
18	$y(x) = \begin{cases} x & x < 0 \\ \sqrt{4-(x-2)^2} & 0 \leq x < 4 \\ \frac{1}{2}x-2 & x \geq 4 \end{cases}$	
19	$y(x) = \begin{cases} 8+2x & -4 \leq x \leq -2 \\ x^2 & -2 \leq x \leq 2 \\ 4 & x > 2 \end{cases}$	

20	$f(x) = \begin{cases} -x+1, & x < 0 \\ \sin(x), & 0 \leq x < \pi \\ \ln x^2, & x \geq \pi \end{cases}$	
21	$f(x) = \begin{cases} \cos^2 x, & x \leq -2 \\ x^3, & -2 < x \leq 2 \\ x+4, & x > 2 \end{cases}$	
22	$f(x) = \begin{cases} 2 \sin^2 x, & x \leq 0.2 \\ \operatorname{tg} x^2, & 0.2 < x \leq 1.1 \\ \frac{2x}{x+5}, & x > 1.1 \end{cases}$	
23	$f(x) = \begin{cases} a^3 + \sqrt{(d+x)^3} & x > 3 \\ \frac{4}{c} \cdot \ln^2(x+2,5)^2 - d & 2 \leq x \leq 3 \\ \cos^2 x & x < 2 \end{cases}$	$a = 2.5$ $c = -1.52$ $d = 16$
24	$y = \begin{cases} m^3 \cdot \sqrt[3]{ x-12,4 }, & x \leq 0 \\ \ln \left  x^3 - \frac{n+3,5 \cdot x}{5} \right , & 0 < x < 3 \\ x^2 - 1, & x \geq 3 \end{cases}$	$m=10$ $n=1.9$
25	$y = \begin{cases} \frac{\sin^3(b+x)^2}{t+2 \cdot a} & x < -1 \\ \cos^2 x & -1 \leq x \leq 3 \\ \sqrt[4]{ a+2 \cdot x - b \cdot t } & x > 3 \end{cases}$	$a=2.4$ $b=2.4$ $t=10$
26	$f(x) = \begin{cases} \sin x^2 (x+2) & x < -1 \\ 2 * x & -1 \leq x \leq 2 \\ \cos(x+2)^2 & 5 \geq x > 2 \\ \text{Функция не определена,} & x > 5 \end{cases}$	

**Задание 2.1** Построить декартов график плоской кривой, заданной в таблице 2 (Варианты функций и вид графика). Координаты полярных графиков при необходимости нужно пересчитать в декартовы с помощью функции `pol2xy(r,theta)`, где `r` и `theta` – полярные координаты. Выполнить форматирование декартового графика, придав ему оптимальный вид. Подобрать дискретный аргумент таким образом, чтобы исключить на графике точки разрыва функции, если они имеются.

Пример. Пусть дана функция

$$\rho(\phi) := \sin(\phi) \cdot \cos(\phi)$$

Пусть дискретный аргумент меняется в интервале

$$j := 0..50 \quad \phi_j := j \cdot \frac{\pi}{50}$$

Полярный и декартовый графики имеют вид:

