

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 11.08.2023 10:52:39  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fccc2ad1bf39f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:  
Руководитель ООП  
*Цветков В.П.*  
Цветков В.П.  
«06» 06 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)  
**Введение в символьные методы расчета**

Направление подготовки  
**02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Направленность (профиль)  
Математическое и компьютерное моделирование

Для студентов очной формы обучения  
**БАКАЛАВРИАТ**  
Для студентов 3 курса

Составитель:  
Д.Т.Н.  
Цветков И.В.

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов практических навыков применения прикладных математических пакетов к решению задач обработки и анализа данных/

Задачами освоения дисциплины являются:

Приобретение практических навыков работы в конкретных пакетах, систем компьютерной математики (СКМ) по решению тривиальных задач математики; овладение знаниями базовых возможностей современных СКМ для дальнейших исследований физических моделей процессов и явлений; освоение приемов, методов и способов выявления, наблюдения, измерения и контроля параметров вычислительных процессов.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Введение в символьные методы расчета» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, и является элективной дисциплиной.

Изучение дисциплины основывается на базисных знаниях студентов в области математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений.

Требования к начальному уровню подготовки студента, необходимому для успешного освоения дисциплины: знание основ математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии; умение решать простейшие обыкновенные дифференциальные уравнения.

Дисциплина «Введение в символьные методы расчета» формирует у студента знания и навыки, которые будут в дальнейшем использоваться при изучении следующих дисциплин: «Численные методы в математическом моделировании», «Математические методы гравитации и космологии».

Дисциплина изучается в 5 семестре.

**3. Объем дисциплины:** 5 зачетных единиц, 108 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 34 часов, практические занятия 34 часов.

**самостоятельная работа:** 112 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен анализировать и прогнозировать поведение социально-экономических и природных систем на основе их математических и компьютерных моделей	ПК-1.1 Составляет и реализует комплексы программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей социально-экономических и природных систем. ПК-1.2 Анализирует и прогнозирует поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей этих систем

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:**  
зачет в 5 семестре.

**6. Язык преподавания** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Практическая работа	Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
<b>Тема 1.</b> Определение функций. Построение графиков	36	10	10		22
<b>Тема 2.</b> Решение алгебраических уравнений, систем уравнений.	36	10	10		22
<b>Тема 3.</b> Аппроксимация, интерполяция, регрессия	36	15	15		22
<b>Тема 4.</b> Решение дифференциальных уравнений и их систем	36	15	15		22
<b>Тема 5.</b> Maple: Элементы программирования	36	18	18		24
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>68</b>	<b>68</b>		<b>112</b>

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
<b>Тема 1.</b> Определение функций. Построение графиков	лекция практическое	1. <i>Активное слушание</i> 2. <i>Метод case-study</i>
<b>Тема 2.</b> Решение алгебраических уравнений, систем уравнений.	лекция практическое	1. <i>Информационные (цифровые)</i> 2. <i>Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод б–б, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т.д.)</i>
<b>Тема 3.</b> Аппроксимация, интерполяция, регрессия	лекция практическое	1. <i>Активное слушание</i> 2. <i>Метод case-study</i>
<b>Тема 4.</b> Решение дифференциальных уравнений и их систем	лекция практическое	1. <i>Активное слушание</i> 2. <i>Метод case-study</i>
<b>Тема 5.</b> Maple: Элементы программирования	лекция практическое	1. <i>Активное слушание</i> 2. <i>Метод case-study</i>

#### Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В качестве традиционных форм обучения дисциплине выступают лабораторные занятия. Также на занятиях практикуется самостоятельная работа студентов, выполнение заданий в малых группах, письменные работы, моделирование дискуссионных ситуаций, работа с раздаточным материалом, привлекаются ресурсы сети INTERNET, ролевые и деловые игры, кейс-анализ, презентация, видеофильмы, видеокурсы, мультимедийные курсы, тестирование как метод контроля. Курс предусматривает выполнение контрольных и самостоятельных работ, письменных домашних заданий. В качестве форм контроля используются различные варианты взаимопроверки и взаимоконтроля.

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций:

- 1) информационно-рецептивные:
  - чтение и конспектирование литературы;
- 2) репродуктивные технологии:
  - анализ и написание текстов,
  - выполнение проблемных и творческих заданий;
- 3) рейтинговая система контроля успеваемости;
- 4) интерактивные технологии:
  - тренинг в малых группах,
  - дискуссии (пресс-конференция и круглый стол).

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### **Тест**

- 1) Введите правильный ответ:

Восьмеричное число заканчивается строчной латинской буквой ...

- 2) Переменная  $x$  является ранжированной в случае

а) $x := 5$	в) $x := 1, 1.2..5$
б) $x := 1011b$	г) $x := 4 - 3i$

3) Установите соответствие:

а) булево равно	1) $\rightarrow$
б) присваивание	2) $=$
в) численное равно	3) $:=$
г) символьное равно	4) $=$

4) Функция, выполняющая операцию разложить на множители

а) factor	в) expand
б) simplify	г) substitute

5) Введите правильный ответ:

$$x^3 - 1^2 - 2x^2 - 5x \xrightarrow{\text{expand}} x^3 - 5x$$

6) Функция gcd(a,b) находит

а) НОК(a,b)	в) НОД(a,b)
б) остаток от деления a на b	г) $C_a^b$

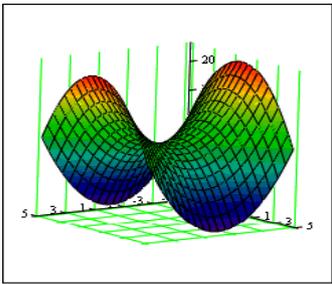
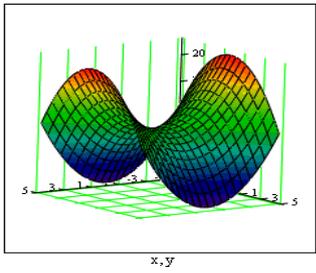
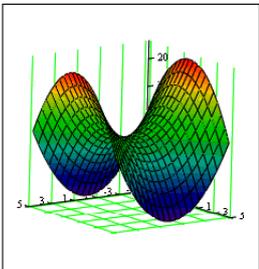
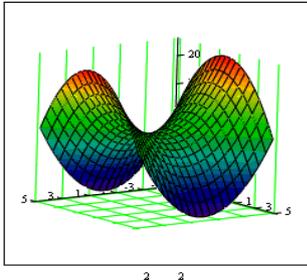
7) В окне для построения декартова графика пустое поле в середине вертикальной оси, предназначено

а) для значения, устанавливающего размер границы	в) для дискретной переменной
б) для функции	г) для названия оси

8) Введите правильный ответ

При построении полярного графика MathCAD показывает круг с n полями ввода, n=...

9) Как построить поверхность  $g(x,y) := x^2 - y^2$

<p>а) </p>	<p>в) </p>
<p>б) </p>	<p>г) </p>

10) Установите соответствие:

а) Функция, создающая диагональную матрицу, элементы главной диагонали которой хранятся в векторе $n$	1) $\text{diag}(n)$
---	---------------------

## Расчетно-графическая работа

### Исходные данные для РГР

#### ЗАДАНИЕ 1.

Решить 2 нелинейных уравнения с точностью до 0,0001

#### ЗАДАНИЕ 2.

Решить систему 2 нелинейных уравнения с точностью до 0,0001

#### ЗАДАНИЕ 3.

Решить дифференциальные уравнения первого и второго порядка с точностью до 0,0001

#### ЗАДАНИЕ 4.

Решить систему двух дифференциальных уравнений первого порядка с точностью до 0,0001

#### ЗАДАНИЕ 5.

Решить систему линейных уравнения с точностью до 0.0001 матричным методом. Проверку выполнить методом Крамера. Исходные данные взять из таблицы.

#### ЗАДАНИЕ 6.

Определите функцию  $f(t, a)$ . Предварительно определив переменные  $\omega, x, a$ . Покажите таблицу значений функции. Постройте графики функции  $f(t, a)$  для двух разных значений аргумента  $a$ .

#### ЗАДАНИЕ 7.

Для функции, равной выражению  $f(x, y)$  найдите первую и вторую частные производные по  $x$  и  $y$ . Вычислите частную производную по  $x$  в точке  $(1; 0,1)$ . Частные производные в Mathcad находятся так же, как и обычные.

#### ЗАДАНИЕ 8.

Решите алгебраическое уравнение

#### ЗАДАНИЕ 9.

Напишите программу для вычисления значений функции  $y$  для всех значений аргумента  $x$  на заданном интервале  $[x_n, x_k]$  с заданным шагом  $d_x$  с использованием операторов ветвления `if` и оператора цикла `for`.

### **ЗАДАНИЕ 10.**

Для заданной в варианте функции провести полное исследование и построить график.

### **ЗАДАНИЕ 11.**

Создать статистическую совокупность, используя датчики случайных чисел. Количество чисел статистической совокупности  $m$  принять самостоятельно. Определить центр группирования статистической совокупности, величину рассеяния. Построить гистограмму с произвольными сегментами разбиения и гистограмму с разбиениями на равные сегменты.

### **ЗАДАНИЕ 12.**

Построить график; решить систему уравнений, найти площадь, ограниченную графиками кривых.

### **ЗАДАНИЕ 13.**

Требуется определить функцию, которая выполняет представленные в вариантах задания.

## **Тематика практических работ.**

### *Практическая работа 1. Основы работы в среде MathCAD*

- 1) Каковы назначение и возможности MathCAD?
- 2) Как работать с меню в MathCAD?
- 3) Как задаются переменные в MathCAD?
- 4) Какие операторы присваивания вы знаете?
- 5) Как вычисляются производные и интегралы в MathCAD?

### *Практическая работа 2. Построение графиков в среде MathCad*

- 1) Как построить график?
- 2) Как построить несколько графиков в одной системе координат?
- 3) Как построить декартовый график?
- 4) Как отформатировать построенный график?
- 5) Как построить график кривой, заданной параметрически?
- 6) Как построить график в полярной системе координат?
- 7) Как построить график поверхности?

### *Практическая работа 3. Вектора и матрицы в среде MathCad*

- 1) Как создать матрицу, вектор - строку, вектор - столбец?
- 2) Какие операторы есть для работы с матрицами?
- 3) Перечислите команды панели инструментов Матрицы.
- 4) Как вставить матричные функции?
- 5) Как выполнять вычисления, если матрица задана в символьном виде?

*Практическая работа 4. Решение уравнений в среде MathCad*

- 1) Как можно решить нелинейное уравнение в MathCAD?
- 2) Как найти начальное приближение корня уравнения?
- 3) Для чего используется функция polyroots?
- 4) Как можно решить систему линейных уравнений?
- 5) Как можно решить систему нелинейных уравнений?

*Практическая работа 5. Исследование функций в среде MathCad*

- 1) Найти точки пересечения с осями.
- 2) Выяснить является ли функция четной, нечетной или общего вида.
- 3) Найти интервалы монотонности и точки экстремума функции.
- 4) Найти интервалы выпуклости и вогнутости графика функции и точки перегиба.
- 5) Найти асимптоты графика функции.

*Практическая работа 6. Символьные вычисления в среде MathCad*

- 1) Разложить на множители, используя операцию Символы → Фактор;
- 2) Используя операцию Символы → Расширить, разложите по степеням полученное выражение;
- 3) Используя операцию Символы → Подобные, сверните полученное выражение по переменной z.

*Практическая работа 7. Программирование в среде MathCad*

- 1) Составить программу - функцию, вычисляющую функцию  $y(x)$
- 2) Составить программу - функцию, вычисляющую функцию  $f(x,y)$ , та- ким образом, чтобы значения  $x$  и  $y$  не выходили за пределы области определения функции  $f(x, y)$ .
- 3) Построить графики функций  $y(x)$  и  $f(x,y)$

**V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1) Методы вычислений в пакете MathCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Бедарев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2013. – 169 с. // IPRbooks : электронно- библиотечная система.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68893.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Решение инженерных задач в пакете MathCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Е. Воскобойников [и др.]. – Электрон. текстовые

данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2013. – 121 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68838.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3) Исаев Ю.Н. Практика использования системы MathCad в расчетах электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Исаев, А.М. Купцов. – Электрон. текстовые данные. – М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2013. – 180 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26925.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

#### б) Дополнительная литература

1. Дьяконов В.П. Mathcad 8–12 для студентов [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. – Электрон. текстовые данные. – М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2005. – 632 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20845.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.
3. Митрофанов С.В. Использование системы MathCAD при решении задач электротехники и электромеханики [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению РГЗ по дисциплине «Прикладные задачи программирования» / С.В. Митрофанов, А.С. Падеев. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005. – 39 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51516.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.
4. 2005. – 39 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51516.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.
5. Алехин В.А. Электротехника и электроника: Лабораторный практикум с использованием Миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ, компьютерного моделирования, Mathcad и LabVIEW [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Алехин. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2017. – 225 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64898.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

## 2) Программное обеспечение

### а) Лицензионное программное обеспечение

1. Russian бесплатно Cadence SPB/OrCAD 16.6 Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009

2. Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

3. Mathcad 15 M010 Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011;

4. MATLAB R2012b Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012;
5. Microsoft Visual Studio Ultimate 2013 с обновлением 4 Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017
6. Microsoft Windows 10 Enterprise Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
7. MS Office 365 pro plus Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

1. Adobe Acrobat Reader DC
2. Git version 2.5.2.2
3. Google Chrome бесплатно
4. Lazarus 1.4.0

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <http://elementy.ru> - «Элементы большой науки»
2. <http://www.astronet.ru/> - Российская астрономическая сеть
3. <https://www.wikipedia.org/> - Википедия - свободная энциклопедия

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС "Издательство Лань"
2. ЭБС ZNANIUM.COM
3. ФГБУ "РГБ"
4. ЭБ eLibrary
5. American Institute of Physics

6. American Physical Society - APS Online Journals
7. EBSCO Publishing - INSPEC
8. Web of Science
9. SCOPUS
10. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

ТвГУ имеет подписку на коллекцию из 331 российских журналов в полнотекстовом электронном виде, в том числе:

1. Alma mater (Вестник высшей школы)
2. Вопросы статистики
3. Журнал вычислительной математики и математической физики
4. Известия высших учебных заведений. Математика
5. Известия Российской академии наук. Серия физическая
6. Известия Российской академии наук. Теория и системы управления
7. Инновации в образовании
8. Стандарты и качество
9. Школьные технологии
10. Интернет-ресурсы, используемые при освоении дисциплины:
11. <http://elementy.ru> - «Элементы большой науки»
12. <http://www.astronet.ru/> - Российская астрономическая сеть
13. <https://www.wikipedia.org/> - Википедия - свободная энциклопедия

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студента, регулярно посещающего занятия, должна включать в себя следующие компоненты:

- тщательная проработка лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка письменных аналитических работ.

### *VI.1.1 Список вопросов к экзамену.*

1. Элементы теории случайных процессов.
2. Распознавание образов.
3. Интегральные преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и их приложения.
4. Вероятность, условная вероятность. Независимость.
5. Представление о языках программирования высокого уровня.
6. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
7. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование.
8. Случайные величины и векторы.
9. Некоторые аспекты математического моделирования. Свойства и классификация.
10. Численное дифференцирование и интегрирование.
11. Методы анализа временных рядов.
12. Анализ размерностей. Пи-теорема. Примеры.
13. Задачи оптимального управления.
14. Искусственный интеллект. Распознавание образов.
15. Вычислительные методы линейной алгебры.
16. Понятие меры и интеграла Лебега.
17. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
18. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.
19. Основы теории информации.
20. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
21. Качественный анализ нелинейных дифференциальных уравнений и их систем. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Критерии устойчивости. Классификация точек покоя. Фазовые траектории.
22. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Вопросы аппроксимации, устойчивости и сходимости.
23. Принципы проведения вычислительного эксперимента.
24. Метрические и нормированные пространства.
25. Пакеты прикладных программ.
26. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах.
27. Принятие решений. Общая проблема решения.
28. Проверка адекватности математических моделей.
29. Аксиоматика теории вероятностей.
30. Численные методы вейвлет-анализа.
31. Модель, алгоритм, программа. Общая схема построения математической модели.
32. Универсальность математических моделей. Примеры универсальных моделей.
33. Принцип динамического программирования.
34. Динамический хаос. Бифуркационные диаграммы.
35. Методы решения интегро-дифференциальных уравнений.
36. Элементы дробного исчисления и его применение.

**Требования к рейтинг-контролю: учебный материал разбивается на 2 модуля.**

**1 модуль**

<b>Вид контроля</b>	<b>Формы контроля</b>	<b>Максимальный балл</b>
Текущий контроль	домашние работы	5
	активность на занятиях	5
	посещаемость	5
Рубежный контроль	контрольная работа №1	15
Общая сумма баллов:		30

**2 модуль**

<b>Вид контроля</b>	<b>Формы контроля</b>	<b>Максимальный балл</b>
Текущий контроль	домашние работы	5
	активность на занятиях	5
	посещаемость	5
Рубежный контроль	контрольная работа №2	15
Общая сумма баллов:		30

Рейтинг студента складывается из баллов, полученных по каждому модулю. Максимальная сумма баллов за семестр - 60. Максимальная сумма баллов за экзамен - 40.

Требования к рейтинг-контролю согласно Положению о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ (принято на заседании ученого совета ТвГУ протокол № 10 от 31.05. 2017 г., изменено ученым советом ТвГУ протокол №4 от 25.10.2017 г., утверждено и.о. ректора ТвГУ 25.10.2017 г.).

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

Набор учебной мебели, Меловая доска, Переносной ноутбук, Компьютер:(процессор Core i5-2400+монитор LC E2342T (10шт.)

Графопроектор, мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 1)  
Проектор Casio XJ-M140, кронштейн, кабель, удлинитель, настенный проецирующий экран  
Lumien 180\*180.

**VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			