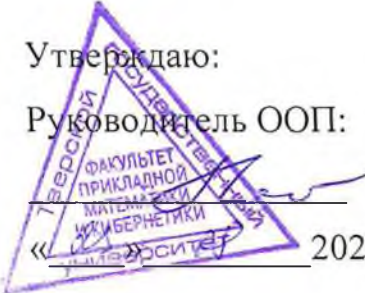


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 18.09.2023 11:08:33  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

Утверждаю:  
Руководитель ООП:  
  
2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ В ЗАДАЧАХ ЭКОНОМИКИ

Направление подготовки  
09.04.03 – «Прикладная информатика»

Профиль  
"Прикладная информатика в аналитической экономике"

Для студентов 2 курса  
очная форма

Составитель:  
к.ф.м.н., доцент А.А. Васильев

Тверь 2023

## I. Аннотация

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целями и задачами дисциплины являются изучение математических пакетов прикладных программ, функций, процедур, типовых решаемых задач; формирование навыков самостоятельного освоения и работы с математическими пакетами, не только численного, но и аналитического решения задач с применением математических методов и математических пакетов прикладных программ на персональных компьютерах.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина по выбору относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Элективные дисциплины 2.

Дисциплина находится в логической и содержательно-методической взаимосвязи и требует знаний и умений, формируемых в результате изучения дисциплин бакалаврской подготовки - методы программирования, практикум на ЭВМ, методы оптимизации и ИСО, макроэкономика, математическое моделирование процессов и систем

Дисциплина необходима как предшествующая, в частности, для научно-исследовательской работы и проектно-технологической практики.

### 3. Объем дисциплины: 4 зачетные единицы, 144 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа: лекции** – 30 часов, практические занятия - 30 часов;

**самостоятельная работа:** 84 часа, в том числе контроль 36 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-3 Способен адаптировать и развивать современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и	ПК-3.1 Проводит декомпозицию процесса автоматизации и информатизации прикладной задачи ПК-3.2 Решает отдельные подзадачи декомпозированного процесса автоматизации

информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС	и информатизации ПК-3.3 Проектирует архитектуру программного обеспечения прикладной ИС
ПК-4 Способен принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	ПК-4.1 Использует вероятностно-статистические модели и модели теории нечетких множеств для описания неопределенности и формализации задач выбора проектных решений ПК-4.2 Предлагает и реализует методы выбора проектных решений в условиях неопределенности и риска

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:** зачет, 3 семестр.

**7. 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	Практические занятия	
1. Введение. Пакеты прикладных программ	12	2	2	8
2. Пакет символьных преобразований Maple	32	8	8	16
3. Моделирование и анализ динамических систем	40	10	10	20
4. Подпакет Optimization пакета Maple	30	6	6	18
5. Подпакет Stats пакета Maple	17	2	2	13
6. Пакет MatLab	13	2	2	9
Итого:	144	30	30	84

## Программа освоения учебной дисциплины

### Тема 1. Введение. Пакеты прикладных программ.

Введение. Классификация пакетов прикладных программ. Математические пакеты прикладных программ. Обзор. Общая характеристика.

### Тема 2. Пакет символьных преобразований Maple

Введение в пакет Maple. Начало работы. Меню Maple.

Базовые математические функции и процедуры математического анализа (int, diff, limit, series, др.), алгебры, решения уравнений (пакет linalg, solve), дифференциальных уравнений (dsolve), др.

Язык программирования, разработка численных программ Maple.

Визуализация результатов: 2D, 3D графика, анимация (пакеты Plots, Plottools).

Работа с выражениями. Разработка программ аналитического решения.

### Тема 3. Моделирование и анализ динамических систем

Динамические системы с непрерывным и дискретным временем. Примеры динамических моделей в экологии и экономике.

Аналитическое решение дифференциальных и разностных уравнений в Maple. Алгоритмы численного моделирования динамики.

Анализ нелинейных динамических систем. Стационарные решения. Системы с параметром: диаграммы стационарных решений. Анализ чувствительности к изменениям параметров. Анализ устойчивости. Численно-аналитические алгоритмы анализа.

### Тема 4. Подпакет Optimization пакета Maple

Функции подпакета Optimization для решения задач линейного, квадратичного, нелинейного программирования (LPSolve, QPSolve, NLPsolve), функции LSsolve, Minimize (Maximize). Применение при решении экономических задач.

### Тема 5. Подпакет Stats пакета Maple

Работа с данными. Процедуры подпакета Stats. Применение для построения производственных функций для экономического анализа.

### Тема 6. Пакет MatLab

Пакет Matlab. Начало работы. Интерфейс. Особенности программирования.

Обзор подпакетов: Financial Toolbox; MatLab for Data Analysis & Visualization; Optimization Toolbox; Statistic Toolbox. Пакет Matlab/Simulink: характеристика пакета, характеристика блоков.

## III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
---	-------------	----------------------------

1. Введение. Пакеты прикладных программ	Практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
2. Пакет символьных преобразований Maple	Практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
3. Моделирование и анализ динамических систем	Практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
4. Подпакет Optimization пакета Maple	Практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
5. Подпакет Stats пакета Maple	Практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
6. Пакет MatLab	Практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций, активные и интерактивные формы проведения занятий: установочная лекция, практические занятия, выполнение расчетно-графических работ, компьютерное моделирование с использованием современных пакетов прикладных программ; изучение возможностей как численного, так и аналитического решения задач на ПК служит активному применению математических методов и персональных компьютеров в решении задач; запланирована самостоятельная работа студентов по освоению подпакетов с использованием обучающих программ, интернет ресурсов.

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

**ПК-3** Способен адаптировать и развивать современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС

**ПК-3.1** Проводит декомпозицию процесса автоматизации и информатизации прикладной задачи

1. Каков общий алгоритм решения прикладных задач моделирования динамических систем?
2. Дать примеры прикладных экономических моделей, моделей трудовых ресурсов, возобновляемых ресурсов (экологические модели).
3. Дать пример динамической модели, назвать подзадачи алгоритма численно-аналитического решения, анализа и прогноза на ее основе.

Способ проведения – устный.

Критерии оценивания:

- Дан правильный развернутый ответ – 2 балла;
- Ответ содержит неточности – 1 балл.
- Ответ не дан – 0 баллов.

**ПК-3.2** Решает отдельные подзадачи декомпозированного процесса автоматизации и информатизации

1. Назвать и решить отдельные математические задачи для решения средствами компьютерной математики. Дать примеры реализации.
2. Привести процедуры пакета Maple для решения задач на основе дифференциальных моделей.
3. Назвать подпакеты пакета Maple для визуализации результатов. Графическое и анимационное отражение результатов: дать примеры подпрограмм визуализации результатов решения задачи для динамической модели.

Способ проведения – устный.

Критерии оценивания:

- Дан правильный развернутый ответ – 2 балла;
- Ответ содержит неточности – 1 балл.
- Ответ не дан – 0 баллов.

**ПК-3.3** Проектирует архитектуру программного обеспечения прикладной ИС

1. Описать структуру пакета, назвать основные подпакеты пакета Maple, дать их характеристику, привести и решить задачи для их применения.
2. В пакете Maple написать программу расчета динамики, визуализации результатов, анализа динамической системы.
3. Дать характеристику, назвать подпакеты, выделить особенности и дать сравнительный анализ математических пакетов Maple и MatLab.

Способ проведения – устный.

Критерии оценивания:

- Дан правильный развернутый ответ – 2 балла;
- Ответ содержит неточности – 1 балл.
- Ответ не дан – 0 баллов.

**ПК-4** Способен принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска

**ПК-4.1** Использует вероятностно-статистические модели и модели теории нечетких множеств для описания неопределенности и формализации задач выбора проектных решений

1. Найти описание команд подпакета Stats. Назвать задачи, которые решаются с их применением.
2. Назвать команды подпакета Optimization. Дать математическую формулировку задач, которые решаются с их использованием.

Способ проведения – устный.

Критерии оценивания:

Дан правильный развернутый ответ – 2 балла;

Ответ содержит неточности – 1 балл.

Ответ не дан – 0 баллов.

**ПК-4.2** Предлагает и реализует методы выбора проектных решений в условиях неопределенности и риска

1. Назвать команды подпакета Stats, дать примеры и решить задачи с их применением. Дать примеры прикладного применения.
2. Назвать команды подпакета Optimization, дать примеры решения задач с их применением. Дать примеры прикладного применения.

Способ проведения – устный.

Критерии оценивания:

Дан правильный развернутый ответ – 2 балла;

Ответ содержит неточности – 1 балл.

Ответ не дан – 0 баллов.

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

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) основная литература:

1. Рубчинский А.А. Дискретные математические модели. Начальные понятия и стандартные задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Рубчинский. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 269 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240557>
2. Васильев А.А. Пакет символьной математики Maple: применение к решению задач математики и математического моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Васильев, К. М. Зингерман. – Тверь: Тверской государственный университет, 2015. – 116 с. – Режим доступа: <http://texts.lib.tversu.ru/texts/EOR/ucheb/12992d.pdf>

## б) дополнительная литература:

1. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Голубева. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 192 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=76825](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76825)
2. Лесин В.В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86017>
3. Система аналитических вычислений Maple [Электронный ресурс] : задания и упражнения : учебно-метод. пособие для студентов мат. фак. / Твер. гос. ун-т. Каф. информатики и методов оптимизации; [авт.-сост. В. О. Ашкеназы]. - Тверь : Тверской государственный университет, 2003. - 26 с. - Библиогр.: с.26. – Режим доступа: <http://texts.lib.tversu.ru/texts2/00102lab.pdf>

## 2) Программное обеспечение

Список ПО в 4б

Перечень программного обеспечения (со свободными лицензиями): Adobe Acrobat Reader DC, Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit), Apache Tomcat 8.0.27, Cadence SPB/OrCAD 16.6, GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1, Google Chrome, IntelliJ IDEA, IIS 10.0 Express, Java SE Development Kit 8 Update 191 (64-bit), JetBrains PyCharm Community Edition 2019.2.1, Kaspersky Endpoint Security для Windows, Lazarus 2.0.12, MiKTeX, NetBeans IDE 8.2, Notepad++ (64-bit x64), ONLYOFFICE Desktop Editors 7.1 (x64), Origin 8.1 Sr2, Python 3.10.7, R for Windows 3.6.1, RStudio Desktop, Visual Studio Community 2022, VLC media player, WinDjView 2.1, Unreal Commander v3.57x64

## 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

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

Виртуальная образовательная среда ТвГУ (<http://moodle.tversu.ru>)

Научная библиотека ТвГУ (<http://library.tversu.ru>)

**VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**



В ходе освоения материала дисциплины проводятся контрольные мероприятия: 4 лабораторные расчётно-графические работы с контролем знания теории.

### Темы и типовые задания для решений и оценки знаний в ходе обучения и сфорсированности компетенций

1. Введение в пакет Maple. Применение для аналитического решения базовых математических задач.

Математический анализ

Дана функция  $f(x)$ , найти:

$$1) \int f(x) dx, \int_0^{\pi} f(\xi) d\xi;$$

$$2) f'_x(x), f''_x(x), f_x^{(12)}(x)$$

$$3) \lim_{x \rightarrow 0} f(x)$$

4) ряд Тейлора  $f(x)$  в точке  $x_0 = 0$  с учетом членов 0-й, 1-й, 2-й степени; ряд Тейлора  $f(x)$  в точке  $x_0 = \pi$  с учетом членов 0-й, 1-й, 2-й степени

Алгебра пакет *linalg*

Дана матрица  $A$ ,

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

найти:

$$1) \det A$$

$$2) A^T$$

$$3) A^{-1}, \text{ умножением проверить } A^{-1}A = E$$

4) выполнить 3 другие стандартные процедуры пакета *linalg*

Решение уравнений и систем. Процедура *solve*

1) Решить систему

$$Au = f, \quad f = [1, 0, 0]^t.$$

Проверить правильность решения.

2) Решить уравнение

$$a_{11}x^3 + a_{12}x + a_{13} = 0.$$

Проверить правильность решения.

## ОДУ

## Уравнения 1-го порядка

Дано уравнение 1-го порядка  $y' = 2y + f(x)$

- Найти общее решение
- Решить задачу Коши  $y(0) = 0$

## Уравнения n-го порядка

Дано уравнение  $y'' + a_{12}y' + a_{13}y = f(x)$

- Найти общее решение
- Решить задачу Коши  $y(0) = 0, y'(0) = 0$

## Системы n-го порядка

Дана система  $\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} = [B] \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} f(x) \\ 0 \end{bmatrix}$ ,

- Найти общее решение
- Решить задачу Коши  $x(0) = 0, y(0) = 0$

## Графика. Подпакеты plots, plottools.

## 2D визуализация

1) Нарисовать график функции  $f(x)$  на промежутке  $[-\pi, 5\pi]$ .

Посмотреть и применить 3-4 опции plot[structure]

2) Нарисовать график функции  $f(x)$  на промежутке  $[-\pi, 5\pi]$  и ее разложение в ряд Тейлора  $f(x)$  в точке  $x_0 = 0$  с учетом членов 0-й, 1-й, 2-й степени;

3) Нарисовать график функции  $f(x)$  на промежутке  $[-\pi, 5\pi]$  и ее разложение в ряд Тейлора  $f(x)$  в точке  $x_0 = \pi$  с учетом членов 0-й, 1-й, 2-й степени;

## 3D визуализация

1) Нарисовать график функции  $z(x, y) = f(x)f(y)$  промежутке  $[-\pi, 5\pi] * [-\pi, 5\pi]$

Посмотреть:

- различные типы осей
- различные стили рисования
- запомнить график в различных форматах

$$z_{0,1,2} = z|_{x_0, y_0} + z_x|_{x_0, y_0} (x - x_0) + z_y|_{x_0, y_0} (y - y_0)$$

$$+ \frac{1}{2} z_{xx}|_{x_0, y_0} (x - x_0)^2 + z_{xy}|_{x_0, y_0} (x - x_0)(y - y_0) + \frac{1}{2} z_{yy}|_{x_0, y_0} (y - y_0)^2$$

2) Найти  $z(x, y) = f(x)f(y)$  и касательную плоскость на одном графике

3) Найти  $z(x, y) = f(x)f(y)$  и ее квадратичную аппроксимацию на одном графике

## 2. Анализ динамических систем. Подпакет DEtools.

Даны: дифференциальные модели экологических и экономических систем

- 1) Дать предметную интерпретацию модели.
- 2) Рассчитать и визуализировать динамику изменения системы.
- 3) Найти равновесные состояния, построить фазовый портрет системы  $\dot{X} = [B]X$ . Каков тип особой точки? Исследовать на устойчивость.
- 4) Дать интерпретацию.

### 3. Задачи оптимизации. Подпакет Optimization.

- 1) Сформулировать математически, дать предметную интерпретацию задачи линейного программирования.

Решить задачу линейного программирования.

- 2) Сформулировать математически, дать предметную интерпретацию задачи целочисленного программирования.

Решить задачу целочисленного программирования.

- 3) Сформулировать математически, дать предметную интерпретацию задачи квадратичного программирования.

Решить задачу квадратичного программирования.

### 4. Задачи статистики. Подпакет Stats.

Самостоятельное изучение и дать примеры применения 2-3 процедур.

### Примерная вопросов и задач:

- решение типовых задач высшей математики с использованием процедур Maple;
- использование графических пакетов для визуализации;
- разработка и реализация численно-аналитических алгоритмов Maple;
- численное и аналитическое решение задач динамики и анализ динамических систем на основе дифференциальных и разностных уравнений;
- разработка и реализация численно-аналитических алгоритмов Maple;
- процедуры подпакетов Optimization, Stats и их применение для решения задач;
- решение задач с использованием пакета Matlab.

**Зачет по дисциплине** выставляется на основе выполнения индивидуальных заданий, собеседования по итогам выполнения заданий и ответам на теоретические вопросы по программе курса.

## VII. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс	Перечень программного обеспечения	(со
--------------------	-----------------------------------	-----

факультета ПМИК № 4б (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	свободными лицензиями): Adobe Acrobat Reader DC, Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit), Apache Tomcat 8.0.27, Cadence SPB/OrCAD 16.6, GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1, Google Chrome, IntelliJ IDEA, IIS 10.0 Express, Java SE Development Kit 8 Update 191 (64-bit), JetBrains PyCharm Community Edition 2019.2.1, Kaspersky Endpoint Security для Windows, Lazarus 2.0.12, MiKTeX, NetBeans IDE 8.2, Notepad++ (64-bit x64), ONLYOFFICE Desktop Editors 7.1 (x64), Origin 8.1 Sr2, Python 3.10.7, R for Windows 3.6.1, RStudio Desktop, Visual Studio Community 2022, VLC media player, WinDjView 2.1, Unreal Commander v3.57x64.
--	--

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

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.	3. Объем дисциплины	Выделение часов на практическую подготовку	От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета
2.	II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	Выделение часов на практическую подготовку	От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета
3	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение, необходимое для проведения практики  2) Программное обеспечение	Внесены изменения в программное обеспечение	От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета
4	VII. Материально-	Внесены изменения	От 29.09.2022 года,

	техническое обеспечение	в материально- техническое обеспечение аудиторий	протокол № 2 ученого совета факультета
--	----------------------------	---	--