

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета



Л. Р. Фисцова
(Фамилия, инициалы)

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.14 Компьютерные технологии математических исследований

Направление подготовки 01.03.04 — «Прикладная математика»

Профиль подготовки «Математическое моделирование в экономике и технике»

Квалификация (степень) выпускника – *бакалавр*

Форма обучения очная

Пенза, 2015

1. Цели освоения дисциплины

Освоение учебной дисциплины «Компьютерные технологии математических исследований» направлено на практическое освоении современных компьютерных технологий проведения прикладных математических исследований.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Компьютерные технологии математических исследований» в учебном плане находится в вариативной части блока дисциплин и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Изучение данной дисциплины базируется на знании следующих дисциплин: «Программирование для ЭВМ», «Программирование и аппаратные средства информатики».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Теория случайных процессов и основы теории массового обслуживания», «Компьютерная графика», «Вычислительная математика», «Математическое моделирование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Компьютерные технологии математических исследований»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3

ОПК-2	-способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования	<p>Знать: -основные компьютерные технологии проведения прикладных математических исследований;</p> <p>Уметь: -выбирать программные средства и профессионально использовать компьютерные технологии для решения прикладных задач;составлять алгоритмы с учётом специфики машинных вычислений и программировать на языке системы инженерных и научных расчетов MatLab и языке пакета Maple;</p> <p>Владеть:-навыками использования средств поиска и обмена информацией</p>
ПК-1	-способность использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение	<p>Знать: основные универсальные программные предназначенные для решения прикладных математических задач</p> <p>Уметь: проводить моделирование систем управления в средах MATLAB и MathCad;</p> <p>Владеть: навыками решения конкретных задач по синтезу и обработке изображений.</p>
ПК-2	-способность и готовность настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств	<p>Знать: специализированные пакеты программ, предназначенные для решения прикладных математических задач</p> <p>Уметь:-проводить моделирование систем управления в средах MATLAB;</p> <p>Владеть: -навыками работы с современным программным обеспечением для математических исследований;</p>
ПК-3	-способность и готовность демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем	<p>Знать: -основные универсальные программные средства и специализированные пакеты программ, предназначенные для решения прикладных математических задач;</p> <p>Уметь выбирать программные средства и профессионально использовать компьютерные технологии для решения прикладных задач; составлять алгоритмы с учётом специфики машинных вычислений и программировать на языке системы инженерных и научных расчетов MatLab и языке пакета Maple; проводить моделирование систем управления в средах MATLAB и MathCad;</p> <p>Владеть: пакетами MATLAB и MathCad, Maple</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Компьютерные технологии математических исследований»

4.1. Структура дисциплины «Компьютерные технологии математических исследований»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе	курсовая работа (проект)	Собеседования по лабораторным работам
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену								
1.	Раздел 1. Начальные сведения о системах MAPLE, MathCad, MatLab	6	1-2	6	2	2	2	20	20									4		
1.1.	Тема 1.1. Начало и завершение работы в системах MAPLE, MathCad, MatLab, управление переменными и рабочей средой.	6	1-2	4	2		2	10	10				2					4		

1.2.	Тема 1.2. Работа с файлами и операционной системой, управление командным окном, управление интерфейсом пользователя.		1-2	2		2		10	10				3						4
2.	Раздел 2. Встроенные операции и функции	6	3-4	6	2	2	2	20	20										4
2.1.	Тема 2.1. Операторы, константы, служебные символы и переменные, векторы и матрицы.	6	3-4	4	2		2	10	10										6
2.2.	Тема 2.2. Массивы, дискретные аргументы, статистические функции, строки, наборы, списки, логические операторы	6	3-4	2		2		10	10										6
3.	Раздел 3. Программирование	6	5-6	6	2	2	2	2	2				5						6
3.1	Тема 3.1. Создание программ, условные операторы	6	5-6	4	2		2		1										6
3.2	Тема 3.2. Создание программ, циклы		5-6	2		2			1										6
4.	Раздел 4. Математический анализ	6	7-8	6	2	2	2	2	2				7						9
4.1.	Тема 4.1. Интегрирование, дифференцирование, интерполяция и аппроксимация	6	7-8	4	2		2		1										9
4.2	Тема 4.2. Решение уравнений и неравенств		7-8	2		2			1										9
5	Раздел 5. Анализ функций и полиномов	6	9-10	6	2	2	2	2	2										14
5.1.	Тема 5.1. Разложение функций в степенные ряды, ряды Тейлора и Маклорена	6	9-10	4	2		2		1										14
5.2.	Тема 5.2. Отыскание экстремумов		9-10	2		2			1										14
6	Раздел 6. Математические пакеты	6	11-12	6	2	2	2	2	2				12						14
6.1.	Тема 6.1. Пакеты комбинаторики, статистики, аппроксимации, интегральных преобразова-	6	11-	4	2		2		1										14

	ний		12																	
6.2	Тема 6.1.Работа с разреженными матрицами, пакет ортогональных многочленов		11-12	2		2			1											14
7	Раздел 7. Символьные (аналитические) операции	6	13-14	4	2	0	2	2	1					13						16
7.1.	Тема 7.1. Основные операции с выражениями: работа с частями выражений, с уровнями вложенности, преобразование в тождественные формы, контроль за типами; подстановки.	6	13-14	4	2		2		1											16
8	Раздел 8. Графика в системах MAPLE, MathCad, MatLab	6	13-14	2	0	2	0	2	1											16
8.1.	Тема 8.1. Элементарная графика, дву- и трёхмерная графика, построение графиков в различных системах координат, анимация	6	13-14	2		2			1											16
9	Раздел 9. Дифференциальные уравнения	6	15-16	6	2	2	2	2	2											16
9.1.	Тема 9.1. Численное решение дифференциальных уравнений и систем, графическое представление решения	6	15-16	4	2		2		1											16
9.2	Тема 9.2. Аналитическое решение дифференциальных уравнений и систем, графическое представление решения	6	15-16	2		2			1											16
10	Раздел 10. Пакеты линейной алгебры и функциональных систем	6	17-18	6	2	2	2	2	2											17
10.1.	Тема 10.1. Пакеты linalg, LinearAlgebraLINUX, EISPACK.	6	17	4	2		2		1											17
10.2	Тема 10.2. Интеграция MAPLE с MatLab и C	6	18	2		2			1											18
	<i>Курсовая работа (проект)</i>	Не предусмотрена																		

	<i>Подготовка к экзамену</i>									36									
													Промежуточная аттестация						
													Форма	Семестр 6					
													экзамен						

4.2. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Начальные сведения о системах MAPLE, MathCad, MatLab.	Начало и завершение работы в системах MAPLE, MathCad, MatLab, управление переменными и рабочей средой, работа с файлами и операционной системой, управление командным окном, управление интерфейсом пользователя.
2	Встроенные операции и функции	Операторы, константы, служебные символы и переменные, векторы и матрицы, массивы, дискретные аргументы, статистические функции, строки, наборы, списки, логические операторы
3.	Программирование	Создание программ, условные операторы, циклы.
4	Математический анализ	Интегрирование, дифференцирование, интерполяция и аппроксимация, решение уравнений и неравенств
5	Анализ функций и полиномов	Разложение функций в степенные ряды, ряды Тейлора и Маклорена, отыскание экстремумов
6	Математические пакеты	Пакеты комбинаторики, статистики, аппроксимации, интегральных преобразований, работа с разреженными матрицами, пакет ортогональных многочленов
7	Символьные (аналитические) операции	Основные операции с выражениями: работа с частями выражений, с уровнями вложенности, преобразование в тождественные формы, контроль за типами; подстановки.
8	Графика в системах MAPLE, MathCad, MatLab.	Элементарная графика, дву- и трёхмерная графика, построение графиков в различных системах координат, анимация
9	Дифференциальные уравнения	Численное и аналитическое решение дифференциальных уравнений и систем, графическое представление решения
10	Пакеты линейной алгебры и функциональных систем	Пакеты linalg, LinearAlgebraLINPACK, EISRACK, интеграция MAPLE с MatLab и C.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Компьютерные технологии математических исследований» предполагается использовать структурно-логические и интеграционные образовательные технологии, реализуемые посредством:

- лекций в виде вводных, текущих, обзорных и заключительно-обобщающих занятий;

- практических занятий с использованием методов «многократного повторения»; по логике мышления – индуктивные, дедуктивные и репродуктивные.

- организации самостоятельной работы на основе личностно-дифференцированного подхода планирования задания в виде воспроизводящей и частично-поисковой работ.

- организации текущего контроля знаний студентов методами: выполнения домашних заданий, оценки активности на практических занятиях и рейтинговой системы общей оценки знаний студентов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 30% занятий.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

1.1. План самостоятельной работы студентов

№ с нед.	Тема	Вид самостоятельной работы <i>(должен соответствовать указанному в таблице 4.1)</i>	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов <i>(должно соответствовать указанному в</i>
					<i>6</i>

					<i>таб- лице 4.1)</i>
1-2	Раздел 1. Начальные сведения о системах MAPLE, MathCad, MatLab	Подготовка к аудиторным занятиям	С.26-27	Половко А.М., Ганичев И.В. Mathcad для студента. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 336 с.	2
3-4	Раздел 2. Встроенные операции и функции	Подготовка к аудиторным занятиям. Защита лабораторных работ.	С.54-78	Половко А.М., Ганичев И.В. Mathcad для студента. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 336 с.	3
5-6	Раздел 3. Программирование	Подготовка к аудиторным занятиям	С. 81-89	Терехин В.В. Основы моделирования в MATLAB. Часть 1,2. Основы работы в MatLab, Новокузнецк, 2004 г. , 376 с	2
7-8	Раздел 4. Математический анализ	Подготовка к аудиторным занятиям. Защита лабораторных работ.	С.45-57	Голоскоков Д.П. Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple. СПб.: Питер, 2004. - 539 с.	2
9-10	Раздел 5. Анализ функций и полиномов	Подготовка к аудиторным занятиям	С.11-34	Поршнева С.В., Беленкова И.В. Численные методы на базе Mathcad. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 464 с: ил.	2
11-12	Раздел 6. Математические пакеты	Подготовка к аудиторным занятиям. Защита лабораторных работ.	С. 115-123	Терехин В.В. Основы моделирования в MATLAB. Часть 1,2. Основы работы в MatLab, Новокузнецк, 2004 г. , 376 с	2
13	Раздел 7. Символьные (аналитические) опера-	Подготовка к аудиторным занятиям	С.125-	Терехин В.В. Основы моделирования в	2

	ции	торным занятиям	134	МАТЛАВ. Часть 1,2. Основы работы в MatLab, Новокузнецк, 2004 г. , 376 с	
14	Раздел 8. Графика в системах MAPLE, MathCad, MatLab	Подготовка к аудиторным занятиям. Защита лабораторных работ.	С.81-90	Половко А.М., Ганичев И.В. Mathcad для студента. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 336 с.	2
15-16	Раздел 9. Дифференциальные уравнения	Подготовка к аудиторным занятиям. Защита лабораторных работ.	С.7-14	Дьяконов В.П. Maple 9.5 10 в математике, физике и образовании. М.: СОЛОН-Пресс, 2006. - 720 с.	2
17-18	Раздел 10. Пакеты линейной алгебры и функциональных систем	Подготовка к аудиторным занятиям. Повторение материала.	С. 56-97	Дьяконов В.П. Maple 9.5 10 в математике, физике и образовании. М.: СОЛОН-Пресс, 2006. - 720 с.	2

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

- **Подготовка к аудиторным занятиям** проводится посредством изучения курса лекций, дополнительной литературы, а также решения предложенных задач.
- **Подготовка рефератов и докладов** осуществляется с использованием дополнительной литературы.
- **Подготовка к экзамену** – изучение курса лекций, упражнения в решении типовых задач, изучение дополнительной литературы.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование/защита лабораторных работ	Разделы 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3

Темы лабораторных работ

1. Встроенные операции и функции MAPLE, MathCAD, MatLab..
2. Типовые средства программирования MAPLE, MathCad, MatLab..
3. Анализ функций и полиномов в MAPLE, MathCAD, MatLab.
4. Графика MAPLE, MathCAD, MatLab.
5. Решение систем дифференциальных уравнений в MAPLE, MathCAD, MatLab.

6. Пакеты функциональных систем MAPLE, MathCAD, MatLab.

Собеседование №1 Лабораторная работа 1.

1. Описать метод Ньютона решения нелинейных систем.
2. Объяснить, чем отличается классический метод Ньютона от модифицированного.
3. Построить матрицу, используемую в алгоритме для своего варианта.
4. Обосновать выбор начального приближения.
5. Пояснить, как определить количество итераций, если систему нужно решить с заданной точностью
6. Как практически оценить точность полученного решения.

Собеседование №2 Лабораторная работа 2.

1. Пояснить геометрический смысл квадратурной формулы трапеций.
2. Для какого вида функций является точной формула Симпсона.
3. Объяснить, как выбираются узлы и весовые коэффициенты квадратурной формулы Чебышева.
4. Для многочленов какой наибольшей степени является точной квадратурная формула Гаусса.

Собеседование №3 Лабораторная работа 3.

1. Описать алгоритм методов Рунге-Кутты.
2. Как оценивается погрешность одношаговых разностных методов.
3. Что такое погрешность метода на шаге
4. Каков порядок погрешности различных видов метода Рунге-Кутты
5. Каковы общие принципы построения методов Рунге-Кутты.

Собеседование №4 Лабораторная работа 4.

1. В чем заключается основная идея метода Рунге
2. Какими свойствами должен обладать оператор для того, чтобы к уравнению можно было применить метод Рунге.

Собеседование №5 Лабораторная работа 5.

1. В чем заключается основная идея метода Рунта
2. Какими свойствами должен обладать оператор для того, чтобы к уравнению можно было применить метод Рунта.

Собеседование № 6 Лабораторная работа 6.

1. В чем заключается основная идея метода Рунта
2. Какими свойствами должен обладать оператор для того, чтобы к уравнению можно было применить метод Рунта.

Вопросы и задания к экзамену

1. Начало и завершение работы в системах MAPLE, MathCad, MatLab
2. Управление переменными и рабочей средой, работа с файлами и операционной системой
3. Управление командным окном, управление интерфейсом пользователя.
4. Операторы, константы, служебные символы и переменные
5. Векторы и матрицы, массивы, дискретные аргументы, статистические функции
6. Строки, наборы, списки, логические операторы
7. Создание программ, условные операторы, циклы.
8. Интегрирование, дифференцирование
9. Интерполяция и аппроксимация.
10. Решение уравнений и неравенств.
11. Разложение функций в степенные ряды,
12. Ряды Тейлора и Маклорена
13. Отыскание экстремумов.
14. Пакеты комбинаторики, статистики.
15. Пакеты аппроксимации, интегральных преобразований
16. Работа с разреженными матрицами, пакет ортогональных многочленов
17. Основные операции с выражениями: работа с частями выражений, с уровнями вложенности
18. Основные операции с выражениями: преобразование в тождественные формы, контроль за типами; подстановки.
19. Элементарная графика, дву- и трёхмерная графика
20. построение графиков в различных системах координат, анимация
21. Численное решение дифференциальных уравнений и систем, графическое представление решения
22. Аналитическое решение дифференциальных уравнений и систем, графическое представление решения
23. Пакеты linalg, LinearAlgebraLINALG, EISPACK
24. Интеграция MAPLE с MatLab и C.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение

дисциплины «Компьютерные технологии математических исследований»

1. Основная литература:

1.1. Дьяконов, В.П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах [Электронный ресурс] : самоучитель — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 800 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3034>

1.2.Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 576 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67461>

1.3. Дьяконов, В.П. MATLAB 7.*/R2006/R2007: Самоучитель [Электронный ресурс] : самоучитель — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 768 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1178>

1.4.Кудрявцев, Е.М. Mathcad 11: Полное руководство по русской версии [Электронный ресурс] : рук. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1172>

1.5.Ракитин, В.И. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 264 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2289>

2. Дополнительная литература:

2.1.Кирсанов, М.Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 168 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2738>

2.2.Поршнева, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/650>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Компьютерные технологии математических исследований» проводятся в лекционных аудиториях университета и компьютерных классах университета.

Waterloo Maple Inc. Maple. Maple 2017: Universities or Equivalent Degree Granting Institutions ,
Бессрочный договор № 047-17-44 от 25 декабря 2017 г.

ПО «Microsoft Windows» (подписка DreamSpark/Microsoft Imagine Standard); регистрационный номер 00037FFEBACF8FD7,

включает в себя:

Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 8.1, Microsoft Windows 10, Microsoft Windows Server 2008, Microsoft Windows Server 2010, Microsoft Windows Server 2012

Microsoft Office Visio 2003, Microsoft Office Visio 2007, Microsoft Office Visio 2010, Microsoft Office Access 2013, Microsoft Office Access 2016

Microsoft Office Access 2003, Microsoft Office Access 2007, Microsoft Office Access 2010, Microsoft Office Access 2012, Microsoft Office Access 2013, Microsoft Office Access 2016

Microsoft Visual Studio 2005, Microsoft Visual Studio 2008, Microsoft Visual Studio 2010, Microsoft Visual Studio 2012, Microsoft Visual Studio 2013, Microsoft Visual Studio 2016

Договор № СД-130712001 от 12.07.2013 (подписка с 1 сентября 2013 г. до 31 августа 2017 г.)

Продление Microsoft Imagine Standard KDF-00031 (подписка с 1 сентября 2017 г. до 31 августа 2020 г.)

Рабочая программа дисциплины «Компьютерные технологии математических исследований» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 - «Прикладная математика».

Программу составили:

Гында А. Н., доцент кафедры «ВиПМ»



(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Высшая и прикладная математика»

Протокол № 7.1

от «29» 05 2015 года

Зав. кафедрой «ВиПМ»



И. В. Бойков

(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой

«Высшая и прикладная математика»



И. В. Бойков

(название кафедры)

(подпись, Ф.И.О., дата)

Программа одобрена методической комиссией факультета вычислительной техники

Протокол № 6

от «15» июня 2015 года

Председатель методической комиссии
факультета вычислительной техники



Н. Н. Кощов

(подпись)

(Ф.И.О.)

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2016 - 2017	п.1 от 19.09.16 Куз	Список литературы			
2017 - 2018	п.1 от 04.09.17 Куз	Список литературы			
2018 - 2019	п.1 от 03.09.18 Куз	Список литературы			