

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Часть I. Средства системы программирования Python	11
1. Средства системы программирования Python для решения вычислительных задач	12
1.1. Система программирования Python	12
1.2. Стил ь написания программного кода	16
1.3. Пакет Anaconda и внешние модули Python для математических вычислений	19
1.4. Основные средства библиотеки (модуля) символьных вычислений SymPy и их импорт в среду Python	25
Контрольные вопросы	30
2. Понятие символьных объектов, их создание и предположения о их свойствах	31
2.1. Создание символьных переменных	32
2.2. Предположения о свойствах символов и предикаты	36
Контрольные вопросы	40
3. Символьные арифметические выражения и их элементы	42
3.1. Символьные выражения, арифметические операций и их реализации	42
3.2. Атомарные элементы символьных выражений и символьные операции	45
3.3. Символьные числа (значения) и их использование в выражениях	47
3.4. Внутреннее представления символьных выражений и доступ к их атомарным элементам	55
3.5. Символьные и численные вычисления выражений	60
Контрольные вопросы	68
4. Символьные логические выражения	69
4.1. Логические операции и функции	69
4.2. Операции и классы отношений	73
Контрольные вопросы	76

5. Построение графиков символьных выражений в SymPy	78
5.1. Модули построения графиков символьных выражений	78
5.2. Построение графиков символьных выражений средствами модуля <code>sympy.plotting</code>	79
Контрольные вопросы	95
6. Манипулирование и преобразование символьных выражений	97
6.1. Общий подход к преобразованию символьных выражениями и функция <code>simplify</code>	97
6.2. Преобразование символьных выражений с помощью специальных функций	101
Контрольные вопросы	111
7. Математические символьные функции	112
7.1. Математическое понятие функций — определения, типы, свойства и сингулярности	112
7.2. Математические символьные функции в SymPy и их использование	118
7.3. Определенные символьные функции стандартного приложения	128
7.4. Средства SymPy определения свойств и характеристик математических функций	132
Контрольные вопросы	141
Часть II. Решения математических задач на SymPy	143
8. Создание символьного полинома из численно заданной функции с помощью интерполяции	144
8.1. Интерполяция полиномами	144
8.2. Сплайн-интерполяция	149
8.3. Специальные полиномы	151
Контрольные вопросы	152
9. Решение уравнений и систем уравнений средствами SymPy	153
9.1. Уравнения и способы их решения	154
9.2. Символьное решение уравнений решателями <code>solve</code> и <code>solveset</code>	157
9.3. Несколько рекомендаций при решении символьных уравнений	171

9.4. Численное решение нелинейных символьных уравнений и систем решателем <code>nsolve</code>	173
Контрольные вопросы	177
10. Решение базовых задач исчисления (математического анализа)	178
10.1. Вычисление пределов символьных математических функций	178
10.2. Разложение математических функций в ряд	185
10.3. Сумма и произведение членов ряда	191
10.4. Вычисление производных математических функций	196
10.5. Вычисление интегралов	203
Контрольные вопросы	207
11. Задачи исследования символьных математических функций средствами <code>SymPy</code>	209
11.1. Решение отдельных задач алгебры и геометрии	209
11.2. Примеры исследования математических функций методами дифференциального исчисления	219
Контрольные вопросы	228
12. Решение дифференциальных уравнений	229
12.1. Основные понятия обыкновенных дифференциальных уравнений	229
12.2. Решение ОДУ средствами решателя <code>dsolve</code>	232
12.3. Примеры решения ОДУ	241
Контрольные вопросы	248
13. Матрицы <code>SymPy</code> и задачи линейной алгебры	249
13.1. Создание матриц и векторов	249
13.2. Изменяемость матриц, основные способы манипуляции матрицами и ее элементами	253
13.3. Матричные выражения	261
Контрольные вопросы	268
Часть III. Математические модели физических процессов	269
14. Примеры моделирования физических процессов средствами <code>SymPy</code>	270
14.1. Моделирование переходного процесса в электрической схеме	270
14.2. Примеры на анализ гармонических колебаний в цепях	280

14.3. Пример на определение частотных характеристик цепей	283
Приложение 1. Предопределенные элементарные математические функции SymPy	290
Приложение 2. Реализация в SymPy понятий множеств, интервалов, доменов и изображений при описании символьных объектов	293
Литература	314