Задача №1

Система состоит из устройств типа A и типа B, интенсивности отказов λA и λB известны. Для функционирования системы требуется хотя бы одно устройство типа A и хотя бы NB устройств типа B. Также имеются резервные устройства в количествах RA и RB соответственно, причём в нормальном состоянии одновременно включены сразу NA устройств типа A.

Если N – номер зачётной книжки, а G – последняя цифра в номере группы, то параметры системы определяются следующим образом:

λA= G + (N mod 3)

λB= G + (N mod 5)

NA= 2 + (G mod 2)

NB= 1 + (N mod 2)

RA= 1 + (G mod 2)

RB= 2 – (G mod 2)

Требуется:

1. нарисовать граф состояний системы;
2. составить матрицу интенсивностей переходов;
3. записать дифференциальные уравнения Колмогорова;
4. методами численного интегрирования решить полученную систему дифференциальных уравнений, исходя из того, что в начальный момент времени все устройства исправны;
5. построить графики вероятностей нахождения системы в каждом из возможных состояний с течением времени;
6. построить график функции надёжности системы;
7. рассчитать математическое ожидание времени безотказной работы;
8. провести имитационное моделирование системы в терминах непрерывных марковских цепей 100 раз, рассчитать среднее выборочное значение и стандартное отклонение времени безотказной работы системы.

Задача №2

Рассматривается система, аналогичная задаче №1, но в которой возможна организация ремонта ранее вышедших из строя устройств. Одновременно может ремонтироваться только одно устройство. Если подлежат ремонту устройства разных типов, приоритет отдаётся тем, которых сломалось больше, а если их сломалось одинаковое число – тому типу, интенсивность поломок которого выше. Интенсивность ремонта устройств обоих типов одинакова и равна λS= (NA + NB – (G mod 2)) \* (G + (N mod 4)).

Требуется:

1. нарисовать граф состояний системы;
2. составить матрицу интенсивностей переходов;
3. записать алгебраические уравнения Колмогорова для установившегося режима работы;
4. рассчитать предельные вероятности состояний системы;
5. рассчитать математические ожидания прикладных характеристик системы:
   * вероятности отказа системы;
   * числа готовых к эксплуатации устройств каждого типа;
   * коэффициента загрузки ремонтной службы.
6. записать дифференциальные уравнения Колмогорова;
7. методами численного интегрирования решить полученную систему дифференциальных уравнений, исходя из того, что в начальный момент времени все устройства исправны, а время моделирования выбирается вдвое больше теоретической оценки времени переходного процесса (т.е. того времени, которое необходимо, чтобы эвклидова норма вектора невязки с ранее рассчитанным предельным вектором составляла не более 10% эвклидовой нормы последнего);
8. построить графики вероятностей нахождения системы в каждом из возможных состояний с течением времени;
9. провести имитационное моделирование системы в терминах непрерывных марковских цепей 1 раз, время моделирования определяется расчётом в п.7;
10. провести имитационное моделирование системы в терминах дискретно-событийного моделирования (с независимым планированием времени наступления событий для каждого устройства в отдельности) 1 раз, время моделирования определяется расчётом в п.7.