*Перечень заданий:*

Задача 1.

 На испытание поставлено N0 систем. За время t час. вышло из строя n(t) систем. За последующий интервал времени Δt вышло из строя n(Δt) систем. Необходимо вычислить вероятность безотказной работы за время t и Δt, частоту отказов и интенсивность отказов на интервале Δt. N0=N, t=a час., Δt=b час., n(t)=c, n(Δt)=d.

Варианты.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| N | 1000 | 1050 | 1100 | 1100 | 600 | 900 | 1500 | 800 | 1050 | 950 | 1100 | 700 | 900 | 1600 | 800 |
| a | 5000 | 4000 | 3000 | 5000 | 4000 | 3000 | 4000 | 3000 | 4000 | 2000 | 6000 | 4000 | 2500 | 2000 | 3000 |
| b | 1000 | 1000 | 500 | 500 | 500 | 500 | 1000 | 900 | 1000 | 500 | 400 | 300 | 700 | 100 | 410 |
| c | 160 | 150 | 100 | 120 | 120 | 100 | 200 | 150 | 150 | 63 | 220 | 120 | 102 | 200 | 150 |
| d | 50 | 47 | 120 | 60 | 60 | 60 | 77 | 81 | 47 | 50 | 60 | 60 | 60 | 77 | 81 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| N | 980 | 1040 | 1100 | 1100 | 603 | 900 | 1400 | 1100 | 700 | 900 | 1500 | 700 | 900 | 1200 | 800 |
| a | 5000 | 4000 | 3000 | 5000 | 4000 | 3000 | 4000 | 6000 | 4000 | 2500 | 5600 | 4000 | 2008 | 6000 | 3020 |
| b | 500 | 500 | 500 | 510 | 500 | 500 | 1010 | 400 | 300 | 700 | 400 | 1000 | 500 | 400 | 412 |
| c | 165 | 152 | 100 | 124 | 120 | 100 | 200 | 150 | 150 | 63 | 220 | 120 | 102 | 200 | 115 |
| d | 50 | 47 | 120 | 60 | 60 | 40 | 67 | 83 | 48 | 50 | 64 | 56 | 60 | 77 | 81 |

 Задача 2.

 Пусть время работы до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметрами λ=x\*10 -5 час.

 Требуется вычислить количественные характеристики надежности P(t), f(t), Tср. для t=a, b, c час. Построить графики соответствующих функций (P(t), f(t), λ(t)).

Варианты.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| x | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 2 | 2,1 | 2,5 | 1,6 | 2,2 | 2,3 | 3 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3 |
| a | 500 | 200 | 600 | 200 | 500 | 700 | 500 | 450 | 500 | 200 | 450 | 200 | 310 | 200 | 300 |
| b | 1000 | 1200 | 1500 | 1700 | 1000 | 1200 | 1000 | 1300 | 1150 | 1250 | 1000 | 1200 | 1560 | 1270 | 1200 |
| c | 2000 | 2500 | 2000 | 3500 | 2000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 2500 | 4000 | 2500 | 2000 | 2300 | 2100 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| x | 2 | 2,1 | 2,5 | 1,6 | 2,2 | 2,3 | 3 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3 | 1,5 | 1,7 | 2 |
| a | 200 | 500 | 700 | 500 | 450 | 500 | 200 | 450 | 200 | 310 | 200 | 300 | 200 | 600 | 200 |
| b | 1700 | 1000 | 1500 | 1700 | 1000 | 1200 | 1000 | 1300 | 1150 | 1250 | 1000 | 1200 | 1200 | 1500 | 1700 |
| c | 3500 | 2000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 2500 | 2000 | 2500 | 2000 | 3500 | 2000 | 1500 | 2000 | 2000 |

 Задача 3.

 Пусть время работы до отказа подчинено усеченному нормальному закону распределения с параметрами T1=x час., σ=y час.

 Требуется вычислить количественные характеристики надежности P(t), f(t), λ(t), Tср. для t=a, b, c, d час. Построить графики соответствующих функций (P(t), f(t), λ(t)).

Указания к решению.

Для усечённого нормального закона распределения вероятность безотказной работы системы определяется выражением:

,

где  - нормированная функция Лапласа; T – среднее время наработки на отказ; σ - среднеквадратичное отклонение.

Вероятность отказа - ;

 Частота отказов- ;

 Интенсивность отказов - 

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| x | 8000 | 7000 | 5000 | 6000 | 7000 | 5000 | 9000 | 7000 | 5000 | 6000 | 7000 | 6000 | 8000 | 7000 | 5000 |
| y | 2000 | 1000 | 1000 | 2000 | 1100 | 1000 | 2500 | 2300 | 1000 | 2000 | 1100 | 1000 | 2000 | 1000 | 2000 |
| a | 4000 | 1000 | 1500 | 4000 | 1000 | 1600 | 4000 | 1000 | 2500 | 4000 | 1000 | 1600 | 4000 | 1000 | 1320 |
| b | 6000 | 2000 | 2000 | 6000 | 2100 | 2000 | 6000 | 2000 | 2000 | 6100 | 2100 | 2000 | 2000 | 6320 | 2000 |
| c | 8000 | 4000 | 5000 | 8100 | 4000 | 5000 | 8000 | 4000 | 5500 | 8300 | 4500 | 5000 | 5110 | 8000 | 5000 |
| d | 10000 | 6000 | 7000 | 9000 | 6000 | 7000 | 10000 | 6000 | 7000 | 9000 | 6000 | 7500 | 7200 | 13000 | 12000 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| x | 7000 | 7000 | 5000 | 9000 | 7000 | 5000 | 6000 | 7000 | 6000 | 8000 | 7000 | 5000 | 6000 | 7000 | 8000 |
| y | 1100 | 1100 | 1000 | 2500 | 2300 | 1000 | 2000 | 1100 | 1000 | 2000 | 1000 | 1000 | 2000 | 1100 | 2000 |
| a | 1000 | 1600 | 4000 | 1000 | 2500 | 4000 | 4000 | 1000 | 1500 | 4000 | 1000 | 1600 | 4000 | 1000 | 4000 |
| b | 2100 | 2000 | 6000 | 2000 | 2000 | 6100 | 2100 | 2000 | 2000 | 6000 | 2000 | 2000 | 6000 | 2100 | 6000 |
| c | 8000 | 4000 | 5000 | 8100 | 5500 | 8300 | 4500 | 5000 | 5110 | 8000 | 4000 | 5000 | 8100 | 4000 | 8000 |
| d | 6000 | 7000 | 10000 | 6000 | 7000 | 9000 | 6000 | 7500 | 7200 | 10100 | 6000 | 7000 | 9000 | 6000 | 10000 |

 Задача 4.

Время безотказной работы системы подчиняется закону Вейбулла с параметрами υ=S, к=L 10-4 1/ч, а время его работы t=A часов.

 Требуется вычислить количественные характеристики надежности системы. Построить графики соответствующих функций P(t), f(t), λ(t)).

Варианты.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| S | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2,1 | 2 | 2,4 | 2,2 | 2,3 | 3 | 2,7 | 1,4 | 1,1 | 1,2 |
| L | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1 | 1 | 2,3 | 1,1 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,1 |
| A | 100 | 200 | 111 | 120 | 190 | 124 | 105 | 108 | 109 | 219 | 300 | 412 | 214 | 431 | 132 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| S | 1,8 | 1,9 | 2,2 | 2,3 | 3 | 2,2 | 2,3 | 3 | 2,7 | 1,4 | 1,1 | 2,7 | 1,4 | 1,1 | 1,2 |
| L | 1,3 | 1,3 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1 | 1 | 2,3 | 1,1 | 1,4 | 1,5 | 1,6 |
| A | 120 | 190 | 124 | 105 | 108 | 109 | 219 | 300 | 412 | 214 | 431 | 412 | 214 | 431 | 132 |

 Задача 5.

За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 8 отказов. Время восстановления составило: t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8 мин. Определить среднее время восстановления.

Варианты.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| t1 | 12 | 11 | 28 | 9 | 12 | 17 | 11 | 6 | 20 | 25 | 17 | 24 | 23 | 28 | 24 |
| t2 | 23 | 24 | 25 | 17 | 23 | 28 | 24 | 9 | 17 | 31 | 11 | 12 | 15 | 25 | 12 |
| t3 | 15 | 12 | 31 | 28 | 15 | 25 | 12 | 16 | 19 | 23 | 27 | 45 | 9 | 9 | 23 |
| t4 | 9 | 23 | 15 | 25 | 9 | 9 | 23 | 15 | 25 | 9 | 13 | 26 | 7 | 9 | 23 |
| t5 | 17 | 15 | 9 | 31 | 22 | 25 | 15 | 25 | 17 | 9 | 7 | 15 | 25 | 25 | 15 |
| t6 | 28 | 9 | 7 | 15 | 25 | 31 | 9 | 25 | 28 | 20 | 45 | 25 | 25 | 17 | 8 |
| t7 | 25 | 17 | 8 | 9 | 31 | 15 | 16 | 31 | 25 | 17 | 26 | 17 | 25 | 17 | 23 |
| t8 | 31 | 28 | 32 | 41 | 15 | 17 | 31 | 9 | 31 | 11 | 23 | 28 | 31 | 28 | 15 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| t1 | 12 | 11 | 28 | 9 | 12 | 17 | 12 | 11 | 28 | 9 | 12 | 17 | 11 | 6 | 20 |
| t2 | 23 | 24 | 25 | 17 | 23 | 28 | 23 | 24 | 25 | 17 | 23 | 28 | 24 | 9 | 17 |
| t3 | 15 | 12 | 31 | 28 | 15 | 25 | 15 | 12 | 31 | 28 | 15 | 25 | 12 | 16 | 19 |
| t4 | 31 | 15 | 25 | 17 | 8 | 9 | 31 | 15 | 16 | 25 | 9 | 9 | 23 | 15 | 25 |
| t5 | 17 | 15 | 9 | 31 | 22 | 25 | 17 | 15 | 9 | 31 | 22 | 25 | 15 | 25 | 17 |
| t6 | 28 | 9 | 7 | 15 | 25 | 31 | 28 | 9 | 7 | 15 | 25 | 31 | 9 | 25 | 28 |
| t7 | 25 | 17 | 8 | 9 | 31 | 15 | 25 | 17 | 8 | 9 | 31 | 15 | 16 | 31 | 25 |
| t8 | 31 | 28 | 32 | 41 | 15 | 17 | 31 | 28 | 32 | 41 | 15 | 17 | 31 | 9 | 31 |

Задача 6.

Схема расчета надежности показана на рисунке (рис.1.):



Рисунок 1- Структурная схема расчёта надёжности

Необходимо найти по известным вероятностям отказов элементов *Q1* и *Q2* вероятность безотказной работы изделия.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Q1 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,83 | 0,9 | 0,8 | 0,78 | 0,8 | 0,89 | 0,8 | 0,91 | 0,83 | 0,87 | 0,92 |
| Q2 | 0,87 | 0,91 | 0,9 | 0,8 | 0,87 | 0,92 | 0,7 | 0,8 | 0,87 | 0,91 | 0,9 | 0,85 | 0,87 | 0,92 | 0,71 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Q1 | 0,91 | 0,9 | 0,8 | 0,84 | 0,91 | 0,74 | 0,77 | 0,83 | 0,9 | 0,83 | 0,9 | 0,8 | 0,78 | 0,8 | 0,89 |
| Q2 | 0,8 | 0,84 | 0,91 | 0,74 | 0,8 | 0,9 | 0,89 | 0,9 | 0,9 | 0,83 | 0,9 | 0,8 | 0,78 | 0,8 | 0,89 |