Вопросы промежуточного контроля по итогам освоения рейтинговых блоков дисциплины «Надежность технических систем» для оценки степени и качества усвоения студентами учебного материала со стороны преподавателя и для самоконтроля

Рейтинговый блок №1

1. Этапы развития работ в области надежности

2. Общие понятия теории надежности.

3. Основная задача теории надежности.

4. Автомобиль как техническая система

5. Классификация технических систем.

6. Восстанавливаемые технические системы

7. Невосстанавливаемые технические системы

8. Резервирование в технических системах

9. Отработка на надежность серийно изготавливаемых изделий

10. Основные состояния объекта (технической системы)

11. Повреждение и отказ

12. Классификация отказов

13. Формы представления показателей надежности

14. Переход объекта в различные состояния.

15. Способы устранения отказа

16. Классификация показателей надежности

17. Методы определения показателей надежности

18. Классификация свойств надежности машин

19. Номенклатура показателей надежности

20. Цели и задачи сбора информации и оценки надежности машин

21. Система сбора и обработки информации о надежности

22. Результаты сбора и обработки информации о надежности

23. Принципы сбора и систематизации эксплуатационной информации о надежности изделий

24. Формы учетной документации для сбора и обработки информации о надежности

25. Основные методы сбора информации о надежности машин в процессе эксплуатации

26. Построение эмпирического распределения и статистическая оценка его параметров

Рейтинговый блок №2

1. Общая характеристика законов распределения

2. Экспоненциальное, или показательное распределение

3. Нормальное распределение

4. Усеченное нормальное распределение

5. Логарифмически-нормальное распределение

6. Распределение Вейбулла

7. Доверительный интервал и доверительная вероятность

8. Обработка информации об отказах машин

9. Технология обработки информации

10. Среднее арифметическое значение случайной величины

11. Размах в математической статистике

12. Среднее квадратическое отклонение

13. Коэффициент вариации

14. Плотность вероятности отказа

15. Интенсивность (опасность) отказов

16. Параметр потока отказов

17. Статистическая вероятность появления отказа

18. Статистическая вероятность безотказной работы

19. Подбор внешнего вида теоретического распределения

20. Оценка параметров распределения

21. Проверка правильности выбора закона распределения

22. Основные свойства систем

23. Понятие системы

24. Классификация систем по наиболее существенным признакам

25. Последовательность расчета надежности сложной системы

26. Методы расчета сложных систем

27. Структурная схема надежности сложной системы

28. Последовательное соединение элементов

29. Параллельное соединение элементов

30. Способы преобразования сложных структур. Способ эквивалентных замен

31. Способы преобразования сложных структур. Разложение сложной структуры по базовому элементу

32. Способы преобразования сложных структур. Матричный способ преобразования структуры

5.2 Теоретические вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине

«Надежность технических систем»

1. Автомобиль как техническая система

2. Восстанавливаемые технические системы

3. Доверительный интервал и доверительная вероятность

4. Интенсивность (опасность) отказов

5. Классификация отказов

6. Классификация показателей надежности

7. Классификация свойств надежности машин

8. Классификация систем по наиболее существенным признакам

9. Классификация технических систем.

10. Коэффициент вариации

11. Логарифмически-нормальное распределение

12. Методы определения показателей надежности

13. Методы расчета сложных систем

14. Невосстанавливаемые технические системы

15. Номенклатура показателей надежности

16. Нормальное распределение

17. Обработка информации об отказах машин

18. Общая характеристика законов распределения

19. Общие понятия теории надежности.

20. Основная задача теории надежности.

21. Основные методы сбора информации о надежности машин в процессе эксплуатации

22. Основные свойства систем

23. Основные состояния объекта (технической системы)

24. Отработка на надежность серийно изготавливаемых изделий

25. Оценка параметров распределения

26. Параллельное соединение элементов

27. Параметр потока отказов

28. Переход объекта в различные состояния.

29. Плотность вероятности отказа

30. Повреждение и отказ

31. Подбор внешнего вида теоретического распределения

32. Понятие системы

33. Последовательное соединение элементов

34. Последовательность расчета надежности сложной системы

35. Построение эмпирического распределения и статистическая оценка его параметров

36. Принципы сбора и систематизации эксплуатационной информации о надежности изделий

37. Проверка правильности выбора закона распределения

38. Размах в математической статистике

39. Распределение Вейбулла

40. Резервирование в технических системах

41. Результаты сбора и обработки информации о надежности

42. Система сбора и обработки информации о надежности

43. Способы преобразования сложных структур. Матричный способ преобразования структуры

44. Способы преобразования сложных структур. Разложение сложной структуры по базовому элементу

45. Способы преобразования сложных структур. Способ эквивалентных замен

46. Способы устранения отказа

47. Среднее арифметическое значение случайной величины

48. Среднее квадратическое отклонение

49. Статистическая вероятность безотказной работы

50. Статистическая вероятность появления отказа

51. Структурная схема надежности сложной системы

52. Технология обработки информации

53. Усеченное нормальное распределение

54. Формы представления показателей надежности

55. Формы учетной документации для сбора и обработки информации о надежности

56. Цели и задачи сбора информации и оценки надежности машин

57. Экспоненциальное, или показательное распределение

58. Этапы развития работ в области надежности

5.3 Типовые практические задания, выносимые на экзамен по дисциплине «Надежность технических систем»

Задача 1

Допустим, что на испытание поставлено N однотипных электронных ламп. За ∆t ч отказало n ламп, требуется определить вероятность безотказной работы P(t) и вероятность отказа Q(t) в течение ∆t ч

Исходные данные:N = 4000 шт. ∆t = 5000 ч. n = 70 шт.

Задача 2

Допустим, что на испытание поставлено N однотипных электронных ламп. За первые ∆t1 ч отказало n1 ламп, а за интервал времени ∆t2 ч отказало еще n2 ламп. Требуется определить частоту f(∆t) и интенсивность λ(∆t) отказов электронных ламп в промежутке времени ∆t = 3000–4000 ч.

Исходные данные: N = 4000 шт. ∆t1 = 6000 ч. n1 = 50 шт. ∆t2 = [6000, 8000]

n2 = 80 шт.

Задача 3

На испытание поставлено N изделий. За время t ч отказало n(t) изделий, за интервал ∆t отказало n(∆t) изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы за 3000 ч, вероятность безотказной работы за 3100 ч, вероятность безотказной работы за 3050 ч, частоту отказов f(3050), интенсивность отказов λ(3050).

Исходные данные: N = 400 шт. t = 3000 ч. n = 200 шт. ∆t = 100 ч. n(∆t) = 100 шт.

Найти: Р(3000) Р(3100) Р(3050) f(3000) f(3050) f(3100) λ(3000) λ(3050) λ(3100)

Задача 4

В течение некоторого периода времени производилось наблюдение за работой одного объекта. За весь период зарегистрировано n отказов. До начала наблюдений объект проработал t1 ч, к концу наблюдения наработка составила t2 ч. Определить среднюю наработку на отказ tср.

Исходные данные: n = 15 t1 = 223 ч t2 = 1278 ч

Задача 5

Производилось наблюдение за работой трех однотипных объектов. За период наблюдения было зафиксировано по первому объекту n1 отказов, по второму – n2 отказов, третьему – n3 отказов. Наработка первого объекта t1 ч, второго t2 ч, третьего t3 ч. Определить наработку объектов на отказ.

Исходные данные: N = 3 шт. n1 = 6 шт. n2 = 11 шт. n3 = 8 шт. t1 = 181 ч. t2 = 329 ч.

t3 = 245 ч.

Задача 6

Система состоит из N приборов, причем отказ любого одного из них ведет к отказу системы. Известно, что первый отказал n1 раза в течение t1 ч работы, второй – n2 раза в течение t2 ч работы, а остальные приборы в течение t3–5 ч работы отказали n3, n4 и n5 раз соответственно. Требуется определить наработку на отказ системы в целом, если справедлив экспоненциальный закон надежности для каждого из пяти приборов.

Исходные данные: N = 5 шт. n1 = 25 шт. n2 = 32 шт. n3 = 2 шт. n4 = 4 шт. n5 = 7 шт.

t1 = 882 ч. t2 = 780 ч. t3–5 = 250 ч.

Задача 7

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

Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры.

Исходные данные: n = 6 отказов t1 = 13 мин t2 = 22 мин t3 = 17 мин t4 = 2 мин

t5 = 11 мин t6 = 38 мин t7 = 15 мин t8 = 21 мин

Задача 8

Аппаратура имела среднюю наработку на отказ tcp ч и среднее время восстановления tв ч. Требуется определить коэффициент готовности Кг.

Исходные данные: tcp = 65 ч. tв = 1,25 ч.

Задача 9

Пусть время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону λ ч–1. Требуется определить вероятность безотказной работы P(t), частоту отказов f(t) и среднюю наработку на отказ tср, если t = t1, t2, t3 ч.

Исходные данные:λ = 2,6•10–5 ч–1 t1 = 800 ч. t2 = 1600 ч. t3 = 2400 ч

Задача 10

Время работы изделия до отказа подчиняется закону распределения Рэлея. Требуется определить количественные характеристики: P(t), f(t), λ(t), tср при t1 ч, t2 ч, t3 ч, если параметр распределения σ ч.

Исходные данные: t1 = 500 ч. t2 = 1000 ч. t3 = 2000 ч. σ = 1000 ч.

Задача 11

Время безотказной работы гироскопического устройства с шарикоподшипниками в осях ротора гироскопа подчиняется закону Вейбулла – Гнеденко с параметрами k, λо ч–1, а время его работы t ч. Требуется вычислить количественные характеристики надежности такого устройства.

Исходные данные: k = 1,1. λо = 1,5 10–4 ч–1 t = 250 ч

Задача 12

Известно, что интенсивность отказов λ ч–1, а среднее время восстановления tВ ч. Требуется вычислить коэффициент готовности и функцию готовности изделия.

Исходные данные: tВ = 12 ч. λ = 0,05 ч–1.

Задача 13

Система состоит из N элементов, средняя интенсивность отказов которых λср ч–1.

Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение t ч.

Исходные данные: N = 14 600. λср= 0,39•10–6 ч–1 t = 80 ч.

Задача 14

Система состоит из N блоков. Надежность блоков характеризует- ся вероятностью безотказной работы в течение времени t, которая равна:

p1(t); p2(t); p3(t); p4(t); p5(t).

Требуется определить вероятность безотказной работы системы.

Исходные данные: N = 5. p1(t) = 0,98. p2(t) = 0,99. p3(t) = 0,97. p4(t) = 0,985.

p5(t) = 0,975.

Задача 15

Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна λ1 ч–1 = const. Интенсивности отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами: λ2 ч–1, λ3 ч–1.

Нужно рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение t ч.

Исходные данные: N = 3, λ1 = 0,19 •10–3 ч–1 λ2 = 0,43 •10–4 ч–1 λ3 = 0,09 •10–6 ч –1

t = 100 ч.

Задача 16

Система состоит из трех блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна Т1 ч, Т2 ч, Т3 ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности.

Требуется определить среднюю наработку до первого отказа системы.

Исходные данные: N = 3, Т1 = 130 ч, Т2 = 220 ч, Т3 = 400 ч.

Задача 17

Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени t ч равны: р1(t); р2 (t). Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти среднюю наработку до первого отказа системы tср.с.

Исходные данные: N = 2, t = 150 ч, р1 (150) = 0,94, р2 (150) = 0,91.

Задача 18

Вероятность безотказной работы одного элемента в течение времени t равна p(t). Требуется определить вероятность безотказной работы системы, состоящей из N таких же элементов.

Исходные данные: p(t) = 0,9997, N = 100.

Задача 19

Вероятность безотказной работы системы в течение времени t равна

Рс(t). Система состоит из N равнонадежных элементов. Требуется определить вероятность безотказной работы элемента рi(t).

Исходные данные: Рс(t) = 0,94, N = 180

Задача 20

В системе Nс элементов, вероятность безотказной работы ее в течение одного часа Рс(1) %. Предполагается, что все элементы равнонадежны и интенсивность отказов элементов λ = ч–1. Требуется определить среднюю наработку до первого отказа системы tср.с.

Исходные данные: Nс = 2800, Рс(1) = 93 %, λ = 8,2•10–6 ч–1

Задача 21

Система состоит из пяти приборов, вероятности исправной работы которых в течение времени t ч равны: p1(t); p2(t); p3(t); p4(t); p5(t). Требуется определить частоту отказов системы в момент времени t ч.

Предполагается, что отказы приборов независимы и для них справедлив экспоненциальный закон надежности.

Исходные данные: t = 100 ч, p1(100) = 0,9996, p2(100) = 0,9998, p3(100) = 0,9996,

p4(100) = 0,999, p5(100) = 0,9998.

Задача 22

Изделие состоит из N1 маломощных низкочастотных германиевых транзисторов, N2 плоскостных кремниевых выпрямителей, N3 керамических конденсаторов, N4 резисторов типа МЛТ, N5 силового трансформатора, N6 накальных трансформаторов, N7 дросселей и N8 катушек индуктивности. Необходимо найти вероятность безотказной работы изделия в течение t ч и среднюю наработку до первого отказа.

Исходные данные: N1 = 12, N2 = 4, N3 = 50, N4 = 168, N5 = 1, N6 = 2, N7 = 5, N8 = 4,

t = 200 ч.