

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения контрольной работы; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

В случае, если студент не выполнил лабораторные работы, курсовой проект (работу), расчетные задания или контрольные работы, предусмотренные учебным графиком, выставляется оценка неудовлетворительно.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется компьютерное тестирование.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения очная – устный ответ, по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса по темам курса и одна практическая задача.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы по дисциплине для самоконтроля

1. Перечислите основные показатели надежности.
2. Что такое вероятность безотказной работы?
3. Начертите кривую убыли изделия и поясните ее физический смысл.
4. Что называется частотой отказов и что она характеризует?
5. Что характеризует гамма-процентная наработка до первого отказа?
6. Что такое интенсивность отказов?
7. Начертите кривую жизни изделия и поясните ее вид.
8. Что называется средней наработкой до первого отказа?
9. Что называется средней наработкой на отказ?
10. Что такое параметр потока отказов?
11. Какие потоки отказов являются простейшими?
12. Выведите следующие формулы связи:
 13. – частоты отказов и вероятности безотказной работы;
 14. – частоты отказов, вероятности безотказной работы и интенсивности отказов;
 15. – вероятности безотказной работы и интенсивности отказов;
 16. – средней наработки до первого отказа и вероятности безотказной работы;
18. Какие единичные показатели ремонтпригодности вы знаете?
19. Какие комплексные показатели надежности вы знаете?
20. Что такое коэффициент готовности и чем он отличается от коэффициента оперативной готовности?
21. Что такое эффективность системы?
22. Как соотносятся понятия эффективности и надежности системы?
23. В чем отличие простых и сложных систем?
24. Является ли надежность комплексным понятием качества?
25. Какие вы знаете частные показатели надежности?
26. Приведите примеры частных показателей надежности РЭС.
27. В чем особенность современного этапа развития научно-технического направления «надежность»?
28. В чем заключается системный подход к обеспечению надежности?
29. Охарактеризуйте роль анализа дефектов в задачах обеспечения надежности.
31. Охарактеризуйте основные положения концепции стандартизации в области надежности.
32. Для каких видов продукции требования к надежности включаются при ее сертификации?
33. В чем состоит особенность систем обеспечения надежности?
34. Назовите наиболее распространенные законы распределения случайных величин, применяемые в теории надежности.
35. Дайте определение биномиального закона распределения.
36. Запишите вероятность появления t событий в интервале времени t (закон распределения Пуассона).
37. Каковы показатели надежности при экспоненциальном распределении

случайных величин?

38. Дайте определение нормального закона распределения случайной величины.
40. Запишите показатели надежности при гамма-распределении.
42. Назовите этапы жизненного цикла изделий.
43. Как классифицируются методы расчета надежности?
44. Какие методы расчета показателей надежности изделия вы знаете и при каких допущениях они используются?
45. Какой расчет называется окончательным?
46. Чем отличается окончательный расчет от прикидочного и ориентировочного?
47. Какова цель резервирования, используемого в РЭС?
48. Какие виды резервирования вы знаете?
49. Как определяется вероятность безотказной работы систем с общим и поэлементным резервированием?
50. Как определяется кратность резервирования и чем характеризуется его эффективность?
51. Как оценивается выигрыш в надежности при общем и поэлементном резервировании?
52. Как находится порядок резервирования при общем и поэлементном резервировании?
53. Что такое мажоритарное резервирование?
54. Какие ЭС называются ремонтируемыми?
55. Какими параметрами надежности характеризуется восстанавливаемая ЭС?
56. Что характеризует функция готовности?
57. Что характеризует функция простоя?
58. Что такое коэффициент оперативной готовности?
59. Что такое коэффициент простоя?
60. Записать формулу связи между коэффициентом простоя и временем восстановления, а также временем простоя.
61. Записать формулу связи между коэффициентом готовности и временем восстановления, а также временем простоя.

Вопросы для контрольного тестирования

1. Что такое работоспособность РЭС?

Ответ: Работоспособность – состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации.

2. Что такое долговечность РЭС?

Ответ: Долговечность определяется свойством изделия длительно сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для профилактического обслуживания. Предельное состояние изделия определяется невозможностью его дальнейшей эксплуатации, обусловленной либо снижением его эффективности, либо требованиями безопасности, оговоренными в технической документации.

3. Что такое безотказность РЭС?

Ответ: Безотказностью называют свойство изделия сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без вынужденных перерывов.

4. Что такое ремонтпригодность РЭС?

Ответ: Ремонтпригодность определяется приспособленностью изделия к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путём проведения профилактического обслуживания и ремонтов.

5. Что такое сохраняемость РЭС?

Ответ: Сохраняемость – это свойство РЭС поддерживать свои эксплуатационные показатели в течение и после срока хранения и транспортировки, установленного технической документацией.

6. Что называется отказом РЭС?

Ответ: Отказ – случайное событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия.

7. Какие виды отказов бывают в РЭС?

Ответ: Отказы бывают внезапные и постепенные. Внезапными называют отказы, возникающие в результате изменения одного или нескольких параметров изделия. Постепенные отказы – такие, при которых наблюдается постепенное изменение главных параметров изделия либо в результате его износа, либо старения. Отказы, возникновение которых не связано с предшествующими 7 отказами, называют независимыми. Отказы, появляющиеся вследствие предшествующих случаев – зависимые. По внешним признакам отказы делятся на явные и неявные. Первые могут быть обнаружены визуально, вторые – с помощью специальных измерений. По характеру устранения отказы подразделяются на устойчивые и самоустраняющиеся. Устойчивые отказы сравнительно просто обнаруживаются и обычно легко устраняются. Самоустраняющиеся отказы исчезают сами. Их обнаружить и устранить бывает очень сложно. Они проявляются в виде сбоя, или в форме перемежающегося отказа.

8. Что называется сбоем в РЭС?

Ответ: Сбоем называют однократно возникающий и самоустраняющийся отказ. Отказ – это один из видов неисправности изделия, под которой подразумевают несоответствие изделия одному или нескольким требованиям, предъявляемым к нему техническими условиями. Не все неисправности являются отказами. Те из них, которые не приводят к отказу в процессе эксплуатации, называют дефектами.

9. Что называется системой в РЭС?

Ответ: Системой называется совокупность совместно действующих объектов, полностью обеспечивающая выполнение определённых практических задач. Под объектом понимают различные взаимодействующие технические устройства. Иногда вместо термина система употребляют аналогичный ему по смыслу – аппаратура. Системы могут быть восстанавливаемые и невосстанавливаемые.

10. Какие виды систем используются в РЭС?

Ответ: Восстанавливаемая система после отказа подвергается ремонту и

продолжает выполнять свои функции. Большинство используемых на практике систем относятся к восстанавливаемым. Невосстанавливаемая система в случае возникновения отказа не подлежит или не подаётся восстановлению либо по экономическим, либо по техническим соображениям. Системы различают также по характеру обслуживания. Те из них, которые выполняют свои задачи при наличии обслуживающего персонала, обычно приспособлены к устранению отказов во время эксплуатации и относятся к обслуживаемым. Необслуживаемые системы выполняют возложенные на них функции без обслуживающего персонала. Они могут быть самовосстанавливаемыми, то есть приспособлены к самостоятельному устранению отказов без участия обслуживающего персонала, например, за счёт автоматического резервирования.

11. Какие системы являются простыми?

Ответ: Простые системы при отказе элементов либо полностью теряют работоспособность, либо продолжают выполнять свои функции в полном объёме, если отказавший элемент зарезервирован. Такие системы могут находиться только в двух состояниях: рабочем и нерабочем.

12. Какие системы являются сложными?

Ответ: Сложные системы обладают способностью при отказе элементов выполнять свои функции, но с меньшей эффективностью, то есть они могут находиться в нескольких рабочих состояниях. К сложным системам обычно относят многоканальные комплексы с разветвлённой структурой, состоящие из нескольких самостоятельных, но взаимосвязанных устройств, например, компьютерные сети.

13. Что называется элементом в РЭС?

Ответ: Элементом называется часть системы, не имеющая самостоятельного эксплуатационного назначения и выполняющая в ней некоторые функции. Для практического использования любого элемента необходимо соединить его с другими элементами в определённую систему. Элементами являются различные радиодетали (резисторы, конденсаторы, интегральные схемы, кабели, реле, ...), а также более сложные конструкции, входящие в состав устройств. При анализе надёжности блочных и функциональных систем в качестве элементов могут рассматриваться отдельные каскады, узлы, блоки. Элементами сложных систем являются отдельные устройства, агрегаты.

14. Перечислите основные показатели надёжности.

Ответ: Согласно ГОСТ 27.002-83, выделяют следующие шесть основных показателей: вероятность безотказной работы $P(t)$; гамма-процентная наработка до отказа T_γ ; интенсивность отказов $\lambda(t)$; средняя наработка до первого отказа $T_{ср}$; средняя наработка на отказ T_0 ; параметр потока отказов $V(t)$.

15. Что такое вероятность безотказной работы?

Ответ: Вероятностью безотказной работы $P(t)$ называют вероятность того, что в заданном интервале времени $(0, t)$ или просто за время t радиоизделие не откажет, т. е. $P(t) = P\{\theta \geq t\}$, (2.1) где θ – случайная величина, характеризующая время работы радиоизделия до отказа. Функция $P(t)$

обладает следующими основными свойствами: $0 \leq P(t) \leq 1$; $P(0) = 1$; $P(\infty) = 0$.

16. Что называется частотой отказов, что она характеризует?

Ответ: Плотность распределения наработки до отказа (иногда называется частотой отказов) $\varphi(t) = dQ(t) / dt$ или $\varphi(t) = -dP(t) / dt$, т. е. $\varphi(t)$ представляет собой «скорость» снижения надежности изделия во времени. Произведение $\varphi(t)dt$ характеризует безусловную вероятность того, что изделие откажет в интервале времени $(t, t + dt)$ при условии, что до момента времени t оно находилось в работоспособном состоянии. Статистически $\varphi(t)$ определяется отношением $\varphi(t) = \Delta n(t) / N_0 \cdot \Delta t$, где $\Delta n(t)$ – число отказов на интервале Δt .

17. Что характеризует гамма-процентная наработка до первого отказа?

Ответ: Гамма-процентная наработка до первого отказа T_γ есть наработка, в течение которой отказ объекта не возникнет с вероятностью γ , выраженной в процентах ($P_\gamma = \gamma / 100\%$).

18. Что такое интенсивность отказов?

Ответ: Интенсивность отказов $\lambda(t)$ есть условная плотность вероятности отказа изделия в некоторый момент времени наработки при условии, что до этого момента отказов не было. Величина $\lambda(t)dt$ характеризует условную вероятность того, что радиоизделие откажет в интервале времени $(t, t + dt)$ при условии, что в момент времени t оно находилось в работоспособном состоянии.

19. Что называется средней наработкой до первого отказа?

Ответ: Средняя наработка до первого отказа $T_{ср}$ представляет собой математическое ожидание $M(t)$ времени исправной работы t радиоизделия до первого отказа. Вид функции $\varphi(t)$ определяется конкретным законом распределения случайной величины t . Статистически $T_{ср}$ находится как среднее арифметическое значение реализаций случайного интервала времени θ работы изделия до первого отказа.

20. Что называется средней наработкой на отказ?

Ответ: Средняя наработка на отказ T_0 есть математическое ожидание интервала времени между соседними отказами. $F_k(t)$ – функция распределения случайного времени исправной работы θ_k между $(k-1)$ -м и k -м отказами. Статистически наработка на отказ определяется как среднее арифметическое значение реализаций случайного времени $\theta_{k,i}$ исправной работы изделия между $(k-1)$ -м и k -м отказами без учета времени ремонта.

21. Что такое параметр потока отказов?

Ответ: Параметр потока отказов $V(t)$ – предел отношения вероятности появления хотя бы одного отказа за промежуток времени Δt к величине промежутка при $\Delta t \rightarrow 0$. В статистическом смысле параметром потока отказов (средней частотой отказов) $V(t)$ называется отношение числа отказов $\Delta n'$ в единицу времени к общему числу N_0 испытываемых изделий, включая и отказы, возникшие после замены отказавших элементов.

22. Какие потоки отказов являются простейшими?

Ответ: Простейший поток отказов – это такой поток, который удовлетворяет условиям стационарности, отсутствия последействия и ординарности. Ординарный поток событий имеет место, когда вероятность появления двух и более отказов в единичном интервале времени пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью появления одного отказа.

23. Запишите формулу связи частоты отказов и вероятности безотказной работы.

Ответ:

Интегрируя правую и левую часть соотношения (2.8) в пределах от 0 до t для $Q(t)$, имеем выражение $Q(t) = \int_0^t \varphi(t) dt$. Подставляя его в (2.6), получаем

$$P(t) = 1 - \int_0^t \varphi(t) dt = \int_t^{\infty} \varphi(t) dt. \quad (2.19)$$

24. Запишите формулу связи частоты отказов, вероятности безотказной работы и интенсивности отказов.

Ответ:

$$\bar{\lambda}(t) = \bar{\varphi}(t) / \bar{P}(t),$$

25. Запишите формулу связи вероятности безотказной работы и интенсивности отказов.

Ответ:

26. Запишите формулу связи между средней наработкой до первого отказа и вероятностью безотказной работы.

Ответ:

27. Запишите формулу связи между гамма-процентной наработкой до отказа и средней наработкой до отказа.

Ответ:

28. Какие единичные показатели ремонтпригодности Вы знаете?

Ответ:

29. Какие комплексные показатели надежности Вы знаете?

Ответ:

Вопросы для зачёта по дисциплине

1. Определение понятия надёжности РЭС. Предмет изучения теории надёжности.
2. Суть понятий: отказ, сбой, дефект.
3. Разъясните суть терминов: работоспособность, наработка, безотказность, интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, параметр потока отказов.
4. Суть терминов: долговечность, ресурс, срок службы изделия.
5. Суть понятий: ремонтпригодность, среднее время восстановления,

- сохраняемость, коэффициенты готовности и технического использования.
6. Основные причины возникновения отказов РЭС.
 7. Физическая природа и сущность отказов. «Кривая жизни» изделия.
 8. Методы обеспечения надёжности при конструировании: технологичность конструкции, унификация, стандартизация, принцип равнопрочности или кратности сроков службы составляющих компонентов.
 9. Методы обеспечения надёжности при конструировании: равномерное распределение нагрузок, простота конструкторских решений, приработка.
 10. Методы обеспечения надёжности при конструировании: микроминиатюризация, выбор схемных решений.
 11. Методы обеспечения надёжности при производстве.
 12. Методы обеспечения надёжности при эксплуатации.
 13. Роль обратной связи между изготовителем и пользователем аппаратуры в повышении надёжности последней.
 14. Суть информационных методов обеспечения надёжности.
 15. Перечислите наиболее распространённые законы распределения отказов в РЭС и укажите основные характеристики для биномиального закона и распределения Пуассона.
 16. Перечислите наиболее распространённые законы распределения отказов в РЭС и укажите основные характеристики для: экспоненциального закона, закона Вейбулла, нормального и логарифмически нормального закона.
 17. Основные показатели надёжности неремонтируемых систем.
 18. Основные показатели надёжности ремонтируемых систем.
 19. Понятие резервирования, цель и виды резервирования. Варианты включения по способу введения резерва. Активное и пассивное резервирование.
 20. Структурные модели надёжности. Последовательная и параллельная модели надёжности.
 21. Модель надёжности системы с общим и поэлементным резервированием.
 22. Модель надёжности системы при смешанном резервировании.
 23. Мажоритарное резервирование.
 24. Влияние кратности резервирования μ на надёжность системы.
 25. Оптимальное резервирование.
 26. Преобразование логических схем надёжности РЭС. Основные правила и последовательность составления логических структурных схем и модели надёжности
 27. Метод преобразования сложной логической структуры по базовому элементу.
 28. Основной показатель надёжности и нормы надёжности.
 29. Ориентировочная оценка надёжности РЭС.
 30. Оценка надёжности с учётом режимов работы системы.
 31. Оценка надёжности неремонтируемых нерезервированных систем.
 32. Надёжность РЭС при пассивном резервировании с неизменной нагрузкой и при нагруженном активном резервировании.
 33. Надёжность систем при активном ненагруженном резервировании.
 34. Надёжность систем при активном облегчённом резервировании.

35. Надёжность систем при скользящем резервировании.
36. Оценка показателей надёжности ремонтируемой РЭС.
37. Оценка надёжности РЭА при нескольких отказах.
38. Физические подходы к оценке надёжности РЭС.
39. Содержание работ по обеспечению надёжности РЭС на этапе проектирования.
40. Содержание работ по обеспечению надёжности РЭС на этапах производства и эксплуатации.

Типовые задания для самостоятельной работы

- Чтение и анализ научной литературы по темам и проблемам курса.
- Конспектирование, аннотирование научных публикаций.
- Рецензирование учебных пособий, монографий, научных статей, авторефератов.
- Анализ нормативных документов и научных отчётов.
- Реферирование научных источников.
- Сравнительный анализ научных публикаций, авторефератов и др.
- Проектирование методов исследования и исследовательских методик и др.
- Подготовка выступлений для коллективной дискуссии.

Критерии оценивания компетенций (результатов)

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
4. Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
5. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

Оценка «Отлично»	заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.
-------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Оценка «Хорошо»</p>	<p>заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p>
<p>Оценка «Удовлетворительно»</p>	<p>заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p>
<p>Оценка «Неудовлетворительно»</p>	<p>выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>
<p>Оценка «зачтено»</p>	<p>выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание. Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.</p>
<p>Оценка «не зачтено»</p>	<p>выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.</p>