



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Специальность: 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем
Специализация: Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов
Дисциплина: Теория надежности
Семестр: 7
Форма промежуточной аттестации: зачет
Система оценивания: «зачтено», «не зачтено».

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Теория надежности» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Обладает знаниями основных математических понятий и методов. ОПК-3.2. Имеет практический опыт использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности.	Для достижения индикатора ОПК-3.1: Знать основные математические понятия и методы (основные понятия теории надежности, способы расчета оценочных показателей надежности аппаратных и программных средств автоматизированных систем обработки информации и управления, способы повышения надежности систем). Для достижения индикатора ОПК-3.2: Уметь использовать математические методы для решения задач профессиональной деятельности (выбирать и оценивать различные структуры систем с точки зрения надежности). Для достижения индикатора ОПК-3.2: Владеть навыками использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности (методами проектирования систем, удовлетворяющих заданным требованиям надежности).

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/разделы	Код компетенции	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Исторический обзор	ОПК-3	Контрольная работа. Тест	Вопросы к зачету (№1, 2)



2	Теория надежности как наука	ОПК-3	Контрольная работа. Тест	Вопросы к зачету (№3-5)
3	Основные понятия, критерии и показатели надежности	ОПК-3	Контрольная работа.	Вопросы к зачету (№6-11)
4	Расчеты надежности. Методы расчета надежности	ОПК-3	Контрольная работа	Вопросы к зачету (№12-15)
5	Применение теории случайных процессов при расчете надежности	ОПК-3	Контрольная работа	Вопросы к зачету (№16-19)
6	Методы повышения надежности	ОПК-3	Контрольная работа	Вопросы к зачету (№20-22)
7	Расчет надежности резервированных устройств	ОПК-3	Контрольная работа	Вопросы к зачету (№23-24)
8	Параметрическая надежность	ОПК-3	Контрольная работа	Вопросы к зачету (№25-28)
9	Оптимизация надежности	ОПК-3	Контрольная работа	Вопросы к зачету (№29-32)

3.2 Содержание оценочных средств

Контрольная работа.

После завершения изучения темы или раздела проводятся обязательные контрольные работы. Контрольные работы позволяют объективно оценить ответы при отсутствии помощи преподавателя. В состав контрольной работы входят не только расчетные задачи, но и качественные, требующие, например, графического описания процессов или анализа явлений в конкретной ситуации. Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления. При проверке контрольных работ преподавателю необходимо исправить каждую допущенную ошибку и определить полноту изложения вопроса, качество и точность расчетной и графической части, учитывая при этом развитие письменной речи, четкость и последовательность изложения мыслей, наличие и достаточность пояснений, культуру в предметной области. За контрольную работу ставится "зачтено", если выполнено более половины заданий в работе, в противном случае ставится "не зачтено".

Контрольная работа №1

Задача 1. На испытание поставлено 300 однотипных изделий. За 1000 час. отказало 70 изделий. За интервал времени 1000-1200 час. отказало еще 10 изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы $P(1000)$, $P(1200)$, частоту отказов $f(1000)$ и интенсивность отказов $\lambda(1000)$.

Задача 2. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зарегистрировано 5 отказов. Время восстановления составило: $t_1=17$ мин, $t_2=25$ мин, $t_3=10$ мин, $t_4=20$ мин, $t_5=15$ мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры m_t .

Задача 3. В результате анализа данных об отказах изделий установлено, что вероятность безотказной работы выражается формулой $P(t)=e^{-2\lambda_1 t}-3e^{-3\lambda_1 t}+2e^{-\lambda_1 t}$. Требуется найти количественные характеристики надежности $f(t)$, $\lambda(t)$, m_t .

Контрольная работа №2, 3, 4, 5

Задача 1. Вероятность безотказной работы автоматической линии в течении 100 час равна 0,95. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется рассчитать интенсивность отказов и частоту отказов линии для момента времени $t=100$



час., а также среднее время безотказной работы.

Задача 2. Время работы изделия подчинено нормальному закону с параметрами $m_t=5000$ час, $\sigma_t=1000$ час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $p(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$ для $t=8000$ час.

Задача 3. Время исправной работы скоростных шарикоподшипников подчинено закону Вейбулла с параметрами $k=2,6$; $a=1,65 \cdot 10^{-7}$ час⁻¹. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $p(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$, m_t для $t=150$ час.

Задача 4. Время безотказной работы прибора подчинено закону Релея с параметром $\sigma_t=1860$ час. Требуется вычислить $p(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$, m_t для $t=1000$ час.

Контрольная работа №6

Задача 1. Система состоит из 4-х устройств. Интенсивности отказов устройств: $\lambda_1=0,1 \cdot 10^{-3}$ час⁻¹, $\lambda_2=0,4 \cdot 10^{-3} \cdot t$ час⁻¹, $\lambda_3=0,7 \cdot 10^{-3} \cdot t^3$ час⁻¹, $\lambda_4=0,06 \cdot 10^{-3} \cdot t^{2,5}$ час⁻¹. Рассчитать вероятность безотказной работы системы в течение 10 час.

Задача 2. Аппаратура связи состоит из 2000 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda_{cp}=0,33 \cdot 10^{-5}$ час⁻¹. Требуется определить $P_c(t)$, $f_c(t)$ и m_{tc} при $t=200$ час. Справедлив экспоненциальный закон надежности.

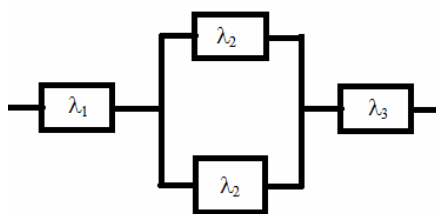
Задача 3. Приемник состоит из тех блоков. Интенсивности отказов этих блоков соответственно равны: $\lambda_1=4 \cdot 10^{-4}$ час, $\lambda_2=2,5 \cdot 10^{-4}$ час, $\lambda_3=3 \cdot 10^{-4}$ час. Требуется рассчитать вероятность безотказной работы приемника при $t=100$ час для следующих случаев:

а) резерв отсутствует, б) имеется общее дублирование приемника в целом.

Задача 4. Система состоит из 5 равнонадежных элементов. Среднее время безотказной работы элемента $m_t=100$ час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти вероятность безотказной работы системы $P_c(t)$, среднее время безотказной работы системы m_{tc} , частоту отказов $f_c(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ в момент времени $t=50$ час для случая дублирования системы при включении резерва по способу замещения (ненагруженный резерв).

Контрольная работа №7

Задача 1. Система состоит из 5 равнонадежных элементов. Среднее время безотказной работы элемента $m_t=100$ час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти вероятность безотказной работы системы $P_c(t)$, среднее время безотказной работы системы m_{tc} , частоту отказов $f_c(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ в момент времени $t=50$ час для случая дублирования системы при включении резерва по способу замещения (ненагруженный резерв).

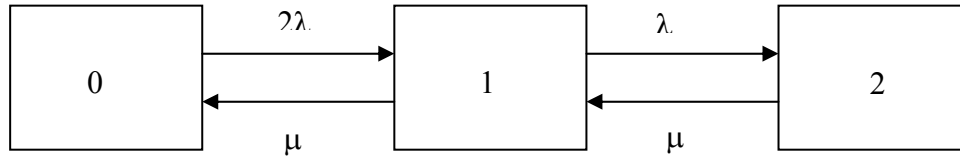


Задача 2. Схема расчета надежности резервированного устройства приведена на рисунке. Интенсивности отказов элементов имеют следующие значения: $\lambda_1=0,1 \cdot 10^{-3}$ 1/час, $\lambda_2=0,25 \cdot 10^{-3}$ 1/час, $\lambda_3=0,36 \cdot 10^{-3}$ 1/час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы. Необходимо найти вероятность безотказной работы $P_c(t)$, среднее время безотказной

работы m_{tc} , частоту отказов $f_c(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_c(t)$.



Контрольная работа №8



0 – система работоспособна

1 и 2 – система неработоспособна

Вычислить коэффициент готовности K_r и простоя K_n системы.

Контрольная работа №9

Задача 1. Закон распределения дискретной СВ задан следующей таблицей:

X	1	2	3
P	0,3	0,2	0,5

Найти функцию распределения $F(x)$, математическое ожидание $M(X)$ и дисперсию $D(X)$ этой СВ.

Задача 2. Непрерывная случайная величина задана функцией распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \cos x, & 0 < x \leq \pi \\ 1, & x > \pi \end{cases}$$

Найти математическое ожидание $M(x)$ и дисперсию $D(x)$ этой СВ.

Задача 3. Найти математическое ожидание $M(Z)$ и дисперсию $D(Z)$ случайной величины $Z=2X-5Y$, если известно, что $M(X)=4$, $M(Y)=3$, $D(X)=6$, $D(Y)=2$.

Тест

Тест - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Важнейшими достоинствами тестов являются:

- 1) экономия времени преподавателя
- 2) возможность поставить всех студентов в одинаковые условия
- 3) возможность разработки равноценных по трудности вариантов вопросов
- 4) возможность проверить обоснованность оценки
- 5) уменьшение субъективного подхода к оценке подготовки студента, обусловленного его индивидуальными особенностями

За тест ставится оценка "зачтено", если выполнено правильно более половины заданий.

Тест №1

1. Набор состояний системы, соответствующий упорядоченному изменению некоторого параметра, определяющего свойства системы, называется

- А) Надежность
- Б) Система
- В) Процесс
- Г) Исправность

2. В каких режимах работы могут находиться резервные объекты:

- А) Облегченный



- Б) Нагруженный
- В) Ненагруженный
- Г) Комбинированные

3. Выберите правильное утверждение:

- А) Надежность – дисциплина комплексная
- Б) Надежность – понятие объективное
- В) Надежность – вероятность безотказной работы системы в течение времени t
- Г) Надежность – совокупность свойств безотказности, ремонтпригодности и долговечности

4. Технические системы делятся на:

- А) Невосстанавливаемые
- Б) Смешанного типа
- В) Резервированные
- Г) Нерезервированные

5. По характеру возникновения отказы делятся на:

- А) Случайные
- Б) Внезапные
- В) Постепенные
- Г) Перемежающиеся

6. По типу отказы подразделяются:

- А) Конструкционные
- Б) Систематические
- В) Параметрические
- Г) Эксплуатационные

7. В каких случаях прекращается использование объекта по назначению:

- А) При недопустимом увеличении эксплуатационных расходов
- Б) При неисправности
- В) При неработоспособности
- Г) При неустранимом отклонении величин заданных параметров

8. Какие бывают способы включения резервных устройств:

- А) Замещение
- Б) Нагруженное
- В) Постоянное
- Г) Облегченное

9. Какими показателями определяется долговечность:

- А) Вероятность безотказной работы
- Б) Средний ресурс
- В) Средний срок службы
- Г) Плотность вероятности отказа

10. Какие методы резервирования могут быть:

- А) Резервирование с целой кратностью
- Б) Резервирование с дробной кратностью
- В) Общее резервирование
- Г) Комбинированное резервирование

Тест №2

1. На каком этапе истории развития теории надежности начинает развиваться теория диагностики:

- А) I
- Б) II
- В) III
- Г) IV



2. На какие направления делятся типовые методики проведения мероприятий, связанных с обеспечением надежности:

- А) Потенциальная надежность
- Б) Конструктивные
- В) Технологические
- Г) Эксплуатационное

3. Из каких стадий состоит жизненный цикл объекта:

- А) Тестирование
- Б) Проектирование
- В) Изготовление
- Г) Эксплуатация

4. Что является причиной снижения надежности в процессе эксплуатации:

- А) Износ
- Б) Старение компонентов объекта
- В) Конструктивно-технологические факторы
- Г) Выбор материалов

5. Что влияет на надежность объекта в стадии его проектирования:

- А) Температурные режимы
- Б) Выбор материалов
- В) Конструктивно-технологические факторы
- Г) Удобство сборки и разборки

6. На какие периоды делится интенсивность отказов объекта от времени эксплуатации:

- А) Период нормальной работы
- Б) Период износа
- В) Период предельного состояния
- Г) Период приработки

7. Какие организации занимаются сбором информации об отказах машин:

- А) Проектные институты
- Б) Организации-разработчики
- В) Предприятия-изготовители
- Г) Эксплуатационные предприятия

8. На какие виды делятся испытания машин:

- А) Эксплуатационные
- Б) Заводские
- В) Ресурсные
- Г) Исследовательские

9. Цель доводочных испытаний:

- А) Определить допустимость к серийному производству машин
- Б) Оценить влияние на надежность изменений
- В) Определяют требования технических условий и возможность приемки
- Г) Определить предел выносливости машин

10. По продолжительности все виды испытаний подразделяются на:

- А) Полные
- Б) Нормальные
- В) Ускоренные
- Г) Сокращенные

Вопросы к зачету:

- 1) Исторический обзор возникновения и решения проблемы надежности.
- 2) Цель и задачи изучения дисциплины
- 3) Определение понятия надежности.



- 4) Математический аппарат теории надежности.
- 5) Системный подход к обеспечению надежности изделий. Связь теории надежности с другими науками.
- 6) Отказы и их классификация.
- 7) Критерии надежности: безотказность, ремонтнопригодность, сохраняемость и долговечность.
- 8) Показатели надежности для неремонтируемых и ремонтируемых изделий.
- 9) Вероятностные и статистические соотношения для определения показателей надежности.
- 10) Временные зависимости основных показателей надежности.
- 11) Модели для внезапных и постепенных отказов. Модели надежности.
- 12) Виды расчетов надежности: структурный, алгоритмический, программного обеспечения, по внезапным и постепенным отказам.
- 13) Структурная схема расчета надежности.
- 14) Расчет надежности неремонтируемой аппаратуры без резерва (аппаратура I типа).
- 15) Расчет надежности ремонтируемой нерезервированной аппаратуры ответственного назначения (аппаратура II типа).
- 16) Случайные функции и процессы, их характеристики.
- 17) Марковский случайный процесс.
- 18) Расчет надежности ремонтируемой нерезервированной аппаратуры.
- 19) Определение среднего времени работы аппаратуры до отказа.
- 20) Методы повышения надежности при проектировании, производстве и эксплуатации.
- 21) Избыточность. Резервирование: функциональное, структурное, технологическое.
- 22) Методы резервирования. Резервирование постоянное и замещением. Режимы резерва.
- 23) Расчеты надежности при различных методах, способах и режимах резерва.
- 24) Расчет среднего времени безотказной работы резервированных изделий.
- 25) Требования к точности работы изделий.
- 26) Методы расчета допусков на выходные параметры изделий.
- 27) Исходные уравнения погрешностей.
- 28) Параметрическая надежность. Обобщенный закон надежности.
- 29) Постановка задач оптимизации. Оптимальное соотношение надежности и стоимости.
- 30) Распределение надежности системы по элементам.
- 31) Оптимизация структуры сложных систем: определение оптимального числа участков резервирования, прямая и обратная задачи оптимального резервирования.
- 32) Оптимизации профилактических работ.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Студент допускается к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине (выполненных и защищенных работ). В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в настоящей программе.

Зачет проводится по билетам в устной форме. Студент выбирает билет в случайном порядке. Время подготовки студента для устного ответа на зачете должно составлять не менее 40 минут, время ответа – не более 20 минут. При подготовке и ответе на вопросы



билета студент должен вести необходимые записи в листе устного ответа, который по окончании зачета подписывается студентом, сдаётся преподавателю и сохраняется им до окончания экзаменационной сессии. Проявленные студентом в ходе зачета знания оцениваются словами «зачтено», «не зачтено».

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств **Критерии оценивания ответа (устного опроса) на зачете:**

«Зачтено» выставляется:

- 1) содержание материала билета раскрыто полностью;
- 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- 3) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов;
- 5) ответ самостоятельный, без наводящих вопросов;
- 6) допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются после замечаний или наводящих вопросов.

«Не зачтено» выставляется:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- 3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

1. Высокий, средний и базовый уровень сформированности компетенций соответствует оценке «зачтено».
2. Низкий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «не зачтено».

