

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.06 «НАДЕЖНОСТЬ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ»

Специальность

24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами»

Специализация

Приборы систем управления летательных аппаратов

Уровень высшего образования

Специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Форма обучения – очно-заочная

Рязань

Оценочные материалы предназначены для контроля знаний обучающихся по дисциплине «Надежность приборов и систем» и представляют собой фонд оценочных средств, образованный совокупностью учебно-методических материалов (контрольных заданий для практических занятий), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения учебного процесса.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся 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, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и проведения, в случае необходимости, индивидуальных консультаций. К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях и лабораторных работах.

Промежуточная аттестация студентов по данной дисциплине проводится на основании результатов выполнения заданий на практические занятия и лабораторные работы. Количество практических занятий и лабораторных работ по дисциплине определено утвержденным учебным графиком.

По итогам курса студенты сдают в конце семестра обучения Зачет. Форма проведения зачета – устный ответ, по утвержденному перечню вопросов, сформулированных с учетом содержания учебной дисциплины.

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

ПК-3 Способен проводить работы по испытаниям бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов.

ПК-3.1. Разрабатывает программы и методики проведения испытаний.

Знает: методы сбора и обработки статистических данных о надёжности приборов и систем.

Умеет: разрабатывать программы сбора статистических данных о надёжности приборов и систем.

Владеет: навыками проведения работ по сбору и обработке статистических данных о надёжности приборов и систем.

ПК-3.2 . Проводит испытания бортового радиоэлектронного оборудования.

Знает: методы проведения испытаний бортового радиоэлектронного оборудования для оценки его надёжности.

Умеет: проводить испытания бортового радиоэлектронного оборудования для оценки его надёжности.

Владеет: навыками проведения испытаний бортового радиоэлектронного оборудования для оценки его надёжности.

ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

ПК-5.1. Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений (с позиций оценки надёжности приборов и систем управления).

Знает: математические основы теории надёжности приборов и систем, методы расчёта количественных показателей надёжности.

Умеет: проводить анализ результатов экспериментов и наблюдений для определения надёжности приборов и систем.

Владеет: навыками оценки надёжности приборов и систем для решения конкретных задач профессиональной деятельности.

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Стандартизованные определения надежности, ее составляющих. Понятие события, отказа, виды отказов.	ПК-3.1-З ПК-5.1-З	Зачет
2	Количественные показатели надежности восстанавливаемых приборов и систем. Зависимость надёжности от времени.	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Практическое занятие № 1 Зачет
3	Определение надёжности сложных приборов и систем с последовательным и параллельным соединением элементов.	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Практическое занятие № 2 Зачет
4	Расчёт надёжности электронного блока восстанавливаемой и нерезервированной систем управления.	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Лабораторная работа № 1 Зачет
5	Количественные показатели надежности восстанавливаемых приборов и систем управления и особенности их расчета.	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Практическое занятие № 3 Зачет
6	Проектирование и исследование диаграммы состояний и переходов для восстанавливаемой системы.	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Лабораторная работа № 2 Зачет
7	Количественные показатели надежности систем управления с резервом и особенности их расчет.	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Практическое занятие № 4 Зачет
8	Исследование надежности резервированной восстанавливаемой системы как система массового обслуживания.	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Лабораторная работа № 3 Зачет
9	Исследование и анализ модели надежности программного	ПК-3.2-З	Лабораторная работа № 4

	обеспечения с дискретно-понижающейся интенсивностью проявления ошибок.	ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Зачет
--	--	--	-------

Критерии оценивания компетенций (результатов)

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Качество ответов на вопросы: логичность, убежденность, общая эрудиция.
4. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.
5. Умение вести поиск необходимой информации в сети Интернет.
6. Инициативность, умение работать в коллективе.
7. Качество оформления проектной документации.

Критерии приема лабораторных работ:

«зачтено» - студент представил полный отчет о лабораторной работе, ориентируется в представленных в работе результатах, осознано и правильно отвечает на контрольные вопросы;

«не зачтено» - студент не имеет отчета о лабораторной работе, в отчете отсутствуют некоторые пункты Задания на выполнение работы, при наличии полного отчета студент не ориентируется в представленных результатах и не отвечает на контрольные вопросы.

При аттестации результатов обучения по дисциплине в виде зачета используется следующая шкала оценок:

- на «зачтено» оценивается полное раскрытие конкретных вопросов из числа контрольных вопросов к зачету, понимание смысла поставленных вопросов, но недостаточно полные ответы на смежные вопросы;

- на «неудовлетворительно» оценивается слабое и неполное раскрытие вопросов из числа контрольных вопросов к зачету, отсутствие осмысленного представления о существе вопросов, отсутствие ответов на дополнительные вопросы.

2. Примеры контрольных вопросов для оценивания компетенций

2.1 Типовые теоретические вопросы для зачета по дисциплине

1. Понятие изделия, виды соединения элементов в системах управления.
2. Состояния изделия, понятие события, отказа виды отказов.
3. Стандартизованные определения надежности и ее составляющих.
4. Средства повышения надежности приборов и систем управления.
5. Количественные показатели надёжности невосстанавливаемых систем управления: вероятность безотказной работы и вероятность отказа.
6. Количественные показатели надёжности невосстанавливаемых приборов и систем управления: частота и интенсивность отказов.
7. Показатели надёжности невосстанавливаемых приборов и систем управления: средняя наработка до отказа.
8. Показатели надёжности восстанавливаемых приборов и систем управления: средняя и суммарная статистическая плотность вероятности отказов, средняя наработка на отказ.
9. Количественные показатели надёжности восстанавливаемых приборов и систем управления: коэффициенты готовности, вынужденного простоя, оперативной готовности, технического использования.
10. Выбор показателей надежности приборов и систем управления.
11. Законы распределения надежности от времени: экспоненциальная модель распределения.
12. Законы распределения надежности от времени: модель Вейбулла, нормальное распределение и модель Рэлея.
13. Методика оценки безотказности нерезервированных приборов и систем управления.
14. Расчет характеристик надежности невосстанавливаемых изделий при основном соединении элементов.
15. Прикидочный и ориентировочный расчет надежности, расчет с учетом режимов работы элементов приборов и систем управления.

16. Структурное резервирование и его виды: постоянное, раздельное резервирование, резервирование с замещением и скользящее резервирование.
17. Структурное резервирование: виды резервных элементов в зависимости от режима работы, резервирование с целой и дробной кратностью.
18. Мажоритарное и комбинированное резервирование.
19. Организация резерва на уровне прибора и системы управления.
20. Расчет характеристик надёжности невосстанавливаемых резервированных приборов и систем управления.
21. Обеспечение надежности переключателей в приборах и системах управления с резервом.
22. Расчет надежности восстанавливаемых приборов и систем управления (метод дифференциальных уравнений).
23. Приближенный метод расчета надежности восстанавливаемых систем управления.
24. Методы планирования регламентных проверок и профилактических работ, количественные показатели их эффективности.
25. Определение параметров технического обслуживания приборов и систем управления при явных и не явных отказах элементов.
26. Основные понятия надежности программного обеспечения (ПО) приборов и систем управления.
27. Различия в понятии надежности программных и аппаратных средств.
28. Введения структурной избыточности в программы: модифицированное дуальное программирование.
29. Повышение надежности ПО – метод контрольных функций.
30. Аналитические модели надёжности программ, используемые характеристики надежности программ.
31. Три типа моделей надежности ПО по классификации Хетча.
32. Модели надежности ПО по классификации Гоэла.
33. Модель надежности с дискретно-понижающейся интенсивностью проявления ошибок.
34. Модель надежности программ с дискретным увеличением времени наработки на отказ: модель Джелинского-Моранды, модель Шика-Вольвертона,
35. Способы обеспечения и повышения надежности ПО.
36. Особенности организации тестирования ПО приборов и систем управления.

2.2 Типовые задачи

1. На испытание поставлено 1000 однотипных электронных компонентов, за 3000 часов отказало 80 компонентов. Требуется определить вероятность безотказной работы $P(t)$ и вероятность отказа $Q(t)$ при $t = 3000$ ч.
2. На испытание поставлены 1000 однотипных резисторов С2-54. За 10000 ч отказали — 5 резисторов. Определить вероятность безотказной работы резисторов за 10 000 ч.
3. В процессе испытаний 1 000 электролитических конденсаторов за первые 100 ч наблюдений вышли из строя 2 конденсатора, а за последующие 200 ч — еще 5. Найти вероятность безотказной работы конденсаторов в интервале времени от 100 до 300 ч.
4. На испытание поставлено 1000 однотипных электронных компонентов. Время наработки на отказ компонентов $t_3=600$ часов. Сколько компонентов откажет на интервале времени от 600 до 700 часов, если $P(700)=0,977$?
5. На испытание было поставлено 1000 однотипных единиц РЭА. За первые 3000 ч. отказало 80 единиц, а за интервал времени 3000–4000 ч. отказало еще 50 единиц. Требуется определить статистическую оценку частоты и интенсивности отказов в промежутке времени 3000–4000 ч.
6. В интервале работы от 120 до 150 часов интенсивность отказов ЭРИ составила $\lambda(t) = 5 \cdot 10^{-4} 1/\text{ч}$, а число отказов — 5. Определить число ЭРИ, оставшихся исправными за 150 часов работы.
7. На испытание поставлено 6 однотипных изделий. Получены следующие значения t_i - времени безотказной работы i -го изделия: $t_1 = 280$ ч; $t_2 = 350$ ч; $t_3 = 400$ ч; $t_4 = 320$ ч; $t_5 = 380$ ч; $t_6 = 330$ ч. Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия.
8. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 8 отказов. Время восстановления составило: $t_1 = 12$ мин.; $t_2 = 23$ мин.; $t_3 = 15$ мин.; $t_4 = 9$ мин.; $t_5 = 17$ мин.;

$t_6=28$ мин.; $t_7=25$ мин.; $t_8 = 31$ мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры.

9. Испытание радиолокационной станции проводилось 30 дней. Первый ее отказ произошел через 12 ч, а время восстановления составило 8 ч. Второй отказ произошел через 3 суток после первого, а время поиска неисправности и ремонта составило 6 ч. Третий отказ произошел через 15 суток после второго, а время восстановления составило 3 ч. Найти среднее время безотказной работы станции и среднее время ее восстановления.

10. Определить коэффициент готовности K_g и коэффициент вынужденного простоя $K_{вп}$ системы при среднем времени восстановления равном 2 часа и средней наработке на отказ равной 100 часов.

11. Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda=2.5 \cdot 10^{-5}$ 1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента $P(t)$, $Q(t)$, $T_{ср}$ для $t=1000$ час.

12. Прибор состоит из пяти блоков, причем выход из строя любого из этих блоков приводит к отказу прибора. Блоки выходят из строя независимо друг от друга. Определить, какую модель следует использовать для определения надежности прибора и чему равна вероятность его исправной работы, если надежность каждого блока P составляет 0,9.

13. Определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа системы, состоящей из пяти последовательно соединенных элементов, если вероятности безотказной работы элементов равны $P_1(t)=0,98$, $P_2(t)=0,97$, $P_3(t)=0,99$, $P_4(t)=0,98$, $P_5(t)=0,96$.

14. Определить интенсивность отказов и среднее время безотказной работы системы из 5 последовательно соединенных элементов, если время возникновения отказов подчинено экспоненциальному закону, $\lambda_1=0,5 \cdot 10^{-6}$; $\lambda_2=0,3 \cdot 10^{-6}$; $\lambda_3=0,1 \cdot 10^{-6}$; $\lambda_4=0,05 \cdot 10^{-6}$; $\lambda_5=0,08 \cdot 10^{-6}$. Определить $P(t)$??

15. Определить вероятность безотказной работы устройства, если вероятности безотказной работы элементов схемы, следующие: $p_1 = 0,95$; $p_2 = 0,9$; $p_3 = 0,92$; $p_4 = 0,9$; $p_5 = 0,8$. Схема соединения элементов в устройстве имеет параллельный вид.

16. Схема состоит из четырех параллельно соединенных равнонадежных элементов, справедлив экспоненциальный закон надежности и известна их интенсивность отказов $\lambda_i=0,3 \cdot 10^{-6}$. Рассчитать вероятность времени безотказной работы системы.

17. Система состоит из трёх элементов, вероятность безотказной работы которых в течение 100 часов равны $P_1(100) = 0,95$; $P_2(100) = 0,99$; $P_3(100) = 0,97$. Найти среднее время безотказной работы системы, закон распределения – экспоненциальный.

18. Система состоит из трех элементов с равной вероятностью безотказной работы равной 0,9. Определить вероятностью безотказной работы системы при общем постоянном резервировании.

19. Система состоит из трех элементов с равной вероятностью безотказной работы равной 0,9. Определить вероятностью безотказной работы системы при раздельном постоянном резервировании.

20. Определить надежность блока, состоящего из основного элемента Э1 с надежностью $P_1=0,9$ и трех резервных элементов Э2, Э3, Э4, имеющих ту же надежность: $P_2=P_3=P_4=0,9$. Переключение на резервные элементы в случае отказа любого из элементов осуществляется с помощью одного и того же переключателя, имеющего надежность $P_{п}=0,95$. Найти надежность блока.

21. Определить надежность блока, состоящего из основного элемента Э1 с надежностью $P_1=0,9$ и трех резервных элементов Э2, Э3, Э4, имеющих ту же надежность: $P_2=P_3=P_4=0,9$. Переключение на резервные элементы в случае отказа любого из элементов осуществляется с помощью отдельных - индивидуальных переключателей, каждый из которых имеет надежность $P_{п}=0,95$. Найти надежность блока.

22. В программу внесено 20 искусственных ошибок и к некоторому моменту тестирования было обнаружено 15 собственных и 10 внесенных ошибок. Чему равна оценка первоначального числа ошибок, содержащихся в программе?

3. Формы контроля

3.1. Формы текущего контроля

Текущий контроль по дисциплине проводится в виде тестовых опросов по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых на практических занятиях и лабораторных работах.

3.2. Формы промежуточного контроля

Форма промежуточного контроля по дисциплине – отчет о выполнении задания практического занятия и защита лабораторных работ.

3.3. Формы заключительного контроля

Форма заключительного контроля по дисциплине – зачет.

3.4. Критерий допуска к зачету

К зачету допускаются студенты, не имеющие задолженностей по практическим занятиям и защитившие ко дню проведения зачета по расписанию все лабораторные работы.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Холопов Сергей Иванович, Заведующий
кафедрой АСУ

Простая подпись