

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Информационные технологии**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы теории надежности**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Балашов В.Н.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rc6b64c0e-BalashovVN-d2bc1496 |

В.Н. Балашов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Вишняков С.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R35b26072-VishniakovSV-02810d9 |

С.В.  
Вишняков

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Топорков В.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135 |

В.В. Топорков

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Вишняков С.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R35b26072-VishniakovSV-02810d9 |

С.В.  
Вишняков

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Самокрутов А.А.                |
|  | Идентификатор                                      | R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df |

А.А.  
Самокрутов

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

- 1. ПК-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности
- ИД-2 Демонстрирует знание принципов построения вычислительных машин, систем и сетей, методов оценки их функционирования
- ИД-3 Производит оценку влияния применяемых технических решений на общее функционирование системы

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

- 1. Методы сигнатурного анализа (Домашнее задание)
- 2. Надежность восстанавливаемых систем (Домашнее задание)
- 3. Оперативный контроль правильности вычислений по вычетам (Домашнее задание)

Форма реализации: Письменная работа

- 1. Надежность резервированных невосстанавливаемых систем (Контрольная работа)
- 2. Синтез тестов методами активизации одномерного пути и булевой производной (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

| Раздел дисциплины                                                                         | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                                                                           | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|                                                                                           | Срок КМ:                        | 4    | 6    | 8    | 12   | 16   |
| Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем                                 |                                 |      |      |      |      |      |
| Модели теории надежности. Надежность невосстанавливаемых систем                           | +                               |      |      |      |      |      |
| Надежность восстанавливаемых систем                                                       | +                               |      |      |      |      |      |
| Структурное резервирование и анализ надежности резервированных невосстанавливаемых систем |                                 |      |      |      |      |      |
| Структурное резервирование и анализ надежности резервированных невосстанавливаемых систем |                                 |      | +    |      |      |      |
| Оперативный контроль вычислительных операций                                              |                                 |      |      |      |      |      |
| Оперативный контроль вычислительных операций                                              |                                 |      |      | +    |      |      |

|                             |    |    |    |    |    |
|-----------------------------|----|----|----|----|----|
| Техническая диагностика     |    |    |    |    |    |
| Диагностика цифровых систем |    |    |    | +  |    |
| Методы сигнатурного анализа |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ:                     | 15 | 25 | 15 | 25 | 20 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                                               | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Контрольная точка                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание принципов построения вычислительных машин, систем и сетей, методов оценки их функционирования | Знать:<br>модели надежности и методы резервирования сложных систем, используемых при проектировании вычислительных машин, систем и сетей<br>методы оперативного контроля правильности вычислений в отказоустойчивых системах, заложенного при их проектировании<br>Уметь:<br>выбирать наиболее подходящие в конкретных условиях методы расчета показателей надежности вычислительных систем | Надежность восстанавливаемых систем (Домашнее задание)<br>Надежность резервированных невосстанавливаемых систем (Контрольная работа)<br>Оперативный контроль правильности вычислений по вычетам (Домашнее задание) |
| ПК-1               | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Производит оценку влияния применяемых технических решений на общее функционирование                                | Знать:<br>методы диагностики работоспособности технических систем<br>Уметь:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Синтез тестов методами активизации одномерного пути и булевой производной (Контрольная работа)<br>Методы сигнатурного анализа (Домашнее задание)                                                                   |

|  |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | системы | <p>           ставить задачи<br/>           моделирования<br/>           надежности технической<br/>           системы и разрабатывать<br/>           алгоритмы ее решения<br/>           выполнять техническую<br/>           диагностику методами<br/>           активации одномерного<br/>           пути, булевой производной<br/>           и сигнатурного анализа         </p> |  |
|--|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Надежность восстанавливаемых систем**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Преподаватель предварительно проверяет индивидуальное домашнее задание, выполненное в письменной форме, отмечает недостатки и формулирует замечания. Во время практического занятия преподаватель проводит краткий опрос студента и выставляет оценку

#### **Краткое содержание задания:**

Студент решает индивидуальную задачу, в которой проводит расчет показателей надежности для заданного варианта восстанавливаемой системы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: модели надежности и методы резервирования сложных систем, используемых при проектировании вычислительных машин, систем и сетей | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Какие методы повышения надежности используются при проектировании высокоточных вычислительных систем</li><li>2.Какие способы определения показателей надежности используются при проектировании вычислительных систем</li><li>3.Сформулируйте основные понятия логической модели надежности, алгебры Порецкого</li><li>4.Какое событие называется случайным? Какие события являются невозможными и достоверными?</li><li>5.Какое множество событий называется полным?</li></ol> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-2. Надежность резервированных невосстанавливаемых систем**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент во время практического занятия в письменном виде выполняет контрольную работу, в которой проводит расчет показателей надежности индивидуального варианта схемы многоэлементной невосстанавливаемой системы. Время контрольной работы - 1 час. Преподаватель проверяет контрольную работу и выставляет оценку

#### **Краткое содержание задания:**

Студенту выдается индивидуальный вариант схемы многоэлементной невосстанавливаемой системы. Студент проводит расчет основных показателей надежности для заданного варианта

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: выбирать наиболее подходящие в конкретных условиях методы расчета показателей надежности вычислительных систем | 1. Рассчитайте вероятность безотказной работы в заданном интервале конкретной многоэлементной системы<br>2. Рассчитайте среднюю наработку до отказа конкретной многоэлементной системы<br>3. Нарисуйте функции распределения вероятностей и распределения плотности вероятности для экспоненциального закона. Покажите на графиках значения вероятностей отказа и вероятностей безотказной работы для заданного момента времени |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал, что владеет материалом изученного раздела, если работа выполнена в полном объеме или выполнена преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, если работа выполнена в основном правильно, но при этом допущены не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, если работа выполнена преимущественно верно, однако были допущены существенные ошибки

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, если работа выполнена неверно или преимущественно неверно, допущены принципиальные ошибки

#### КМ-3. Оперативный контроль правильности вычислений по вычетам

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Преподаватель предварительно проверяет домашнее задание, выполненное в письменной форме, отмечает недостатки и формулирует замечания. Во время практического занятия преподаватель проводит краткий опрос студента и выставляет оценку

#### Краткое содержание задания:

Студент решает задачу, в которой необходимо показать правильность контроля по вычетам при выполнении **арифметических** и **логических** операций, проверить условия



совпадения **числовых и цифровых** вычетов. Показать проверку **при правильном и неправильном** результате  $C'$ .

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                            |                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методы оперативного контроля правильности вычислений в отказоустойчивых системах, заложенного при их проектировании | 1.Сформулируйте понятие “Числовой вычет”<br>2.Сформулируйте понятие “Цифровой вычет”<br>3.Сформулируйте условия, при которых цифровой вычет равен числовому |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал, что владеет материалом изученного раздела, если работа выполнена в полном объеме или выполнена преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, если работа выполнена в основном правильно, но при этом допущены не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, если работа выполнена преимущественно верно, однако были допущены существенные ошибки

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, если работа выполнена неверно или преимущественно неверно, допущены принципиальные ошибки

**КМ-4. Синтез тестов методами активизации одномерного пути и булевой производной**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится по вариантам во время практических занятий, на нее отводится 1 час. Преподаватель проверяет контрольную работу и выставляет оценку. После проверки работ на следующем занятии проводится разбор ошибок. Публично работы не защищаются

**Краткое содержание задания:**

Студенту выдается индивидуальный вариант комбинационной схемы цифрового узла с указанием контрольных точек. Студент проводит синтез тестов, позволяющих проверить исправность схемы в заданных контрольных точках. Для сравнения результатов используются два метода: активизации одномерного пути и булевой производной

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методы диагностики работоспособности технических систем                                          | 1.Перечислите типы константных неисправностей, применяемых в логических моделях цифровой схемотехники<br>2.Сформулируйте основные понятия метода активизации одномерного пути при синтезе тестов для проверки комбинационных цифровых устройств<br>3.Какой метод синтеза тестов является наиболее достоверным. Оцените преимущества и недостатки рассмотренных методов синтеза тестов |
| Уметь: ставить задачи моделирования надежности технической системы и разрабатывать алгоритмы ее решения | 1.Укажите одномерный путь для заданной комбинационной схемы цифрового узла и заданной контрольной точки<br>2.Определите набор тестов, покрывающих заданную неисправность методом активизации одномерного пути в конкретной схеме<br>3.Используя метод булевой производной определите набор тестов, покрывающих заданную неисправность в конкретной схеме                              |

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал, что владеет материалом изученного раздела, если работа выполнена в полном объеме или выполнена преимущественно верно

*Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, если работа выполнена в основном правильно, но при этом допущены не принципиальные ошибки

*Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, если работа выполнена преимущественно верно, однако были допущены существенные ошибки

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, если работа выполнена неверно или преимущественно неверно, допущены принципиальные ошибки

**КМ-5. Методы сигнатурного анализа****Формы реализации:** Защита задания**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** По результатам выполненного студентом индивидуального домашнего задания (ИДЗ) на занятии отводится время для проверки работ. Проверка правильности выполненных работ проводится в формате публичной защиты студентом полученных результатов, алгоритмов решения задач. На защиту ИДЗ отводится не более 15 минут

**Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие направлено на проверку знаний по разделу “Техническая диагностика”, а также умения выбрать метод сигнатурного анализа при диагностике цифровых устройств

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: выполнять техническую диагностику методами активации одномерного пути, булевой производной и сигнатурного анализа | 1.Определите сигнатуры при исчерпывающем тестировании исправного и неисправного конкретного устройства, если схема сжатия выполнена на сдвиговых регистрах по заданной схеме<br>2.Рассчитайте коэффициент полноты проверки и выберите метод сигнатурного анализа при исчерпывающем тестировании конкретной схемы цифрового устройства |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал, что владеет материалом изученного раздела, если работа выполнена в полном объеме или выполнена преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, если работа выполнена в основном правильно, но при этом допущены не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, если работа выполнена преимущественно верно, однако были допущены существенные ошибки

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, если работа выполнена неверно или преимущественно неверно, допущены принципиальные ошибки

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

#### Билет № 13

1. Структурное резервирование. Резервирование замещением. Точечный поток отказов – замещений. Вероятность безотказной работы. Средняя наработка до отказа.
2. Техническая диагностика. Виды сигнатур. Диагностика методом деления полиномов. Характеристический полином.
3. Задача.  
Система содержит 1000 одинаковых элементов и 4 резервных элемента, находящихся в ненагруженном режиме. Интенсивность отказов каждого элемента  $\lambda = 10^{-6}$  1/час. Определить (в общем виде) выигрыш в надежности по сравнению с нерезервированной системой на примере показателей  $PC(t)$  и  $Tc$ . Подсчитать полученный выигрыш для  $PC(t)$  за 2000 часов

### Процедура проведения

Экзамен проводится для студентов одной учебной группы в аудитории. Студент выбирает один билет из 24. В каждом билете содержится два теоретических вопроса и задача. Время подготовки ответа - 45 минут. Студент устно отвечает преподавателю на вопросы, пользуясь подготовленными материалами. Преподаватель задает уточняющие и дополнительные вопросы, а затем выставляет оценку. Допускается дистанционная сдача экзамена. Студенту на его адрес в электронной почте МЭИ высылается билет в форме текстового файла. Студент готовит письменные ответы, сканирует или фотографирует их, а затем высылает ответы на адрес электронной почты преподавателя в общепринятом графическом формате. Время подготовки ответов - 60 минут. Контроль времени - по часам электронной почты МЭИ. Преподаватель проверяет ответы и выставляет оценку

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Демонстрирует знание принципов построения вычислительных машин, систем и сетей, методов оценки их функционирования

#### Вопросы, задания

1. Схема надежности. Логическая модель надежности. Алгебра Порецкого. Структурная функция
2. Вероятностная модель надежности. Ортогональность термов логической функции и независимость случайных событий. Связь с алгеброй Порецкого. Вероятность безотказной работы
3. Надежность восстанавливаемых объектов. Вероятность безотказной работы в заданном интервале времени
4. Надежность восстанавливаемых объектов. Плотность распределения вероятности безотказной работы и интенсивность отказов
5. Надежность восстанавливаемых объектов. Средняя наработка до отказа
6. Надежность восстанавливаемых объектов Экспоненциальный и Вейбулловский законы распределения

7. Надежность восстанавливаемых объектов. Показатели процесса отказов и восстановлений. Плотность распределения времени и интенсивность восстановления. Среднее время восстановления
8. Надежность восстанавливаемых объектов. Марковская модель восстанавливаемого объекта. Уравнения Колмогорова. Стационарный режим. Коэффициент готовности и коэффициент простоя
9. Анализ надежности систем со сложной структурой. Схема надежности. Основное соединение. Вероятность безотказной работы последовательной схемы. Интенсивность отказов
10. Структурное резервирование. Последовательно-параллельная схема с экспоненциальными элементами. Вероятность безотказной работы. Средняя наработка до отказа
11. Структурное резервирование. Последовательно-параллельная схема с вейбулловскими элементами. Вероятность безотказной работы
12. Структурное резервирование. Параллельно-последовательная схема с отдельным резервированием. Вероятность безотказной работы. Средняя наработка до отказа
13. Структурное резервирование. Резервирование замещением. Точечный поток отказов – замещений. Вероятность безотказной работы. Средняя наработка до отказа
14. Скользящее резервирование. Точечный поток отказов – замещений. Вероятность безотказной работы. Средняя наработка до отказа
15. Оперативный контроль. Основные виды оперативного контроля. Схемы мажоритарного оперативного контроля и оперативного контроля со схемой сравнения
16. Оперативный контроль при помощи вычетов. Числовые вычеты и их свойства
17. Оперативный контроль при помощи вычетов. Цифровые вычеты. Связь цифровых и числовых вычетов
18. Оперативный контроль при помощи вычетов. Контроль операций сложения и вычитания
19. Оперативный контроль при помощи вычетов. Контроль операции умножения
20. Анализ надежности сложных систем. Метод минимальных путей
21. Анализ надежности сложных систем. Метод минимальных сечений
22. Оперативный контроль при помощи вычетов. Контроль логических операций

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1.1 В течение 500 часов работало 5 устройств и зафиксировано 2 отказа. Рассчитайте вероятность отказа системы:  $P(500)$ :

Ответы:

- 1 0,6;
- 2 0,4;
- 3 0,5;
- 4 0,2.

Верный ответ: 2

2. 2 В течение 100 часов работы 10 устройств зафиксировано 2 отказа. Рассчитайте вероятность безотказной работы системы:  $P(100)$ :

Ответы:

- 1 0,4;
- 2 0,5;
- 3 0,8;
- 4 0,2.

Верный ответ: 4

3.3 Выберите ответ, соответствующий понятию «Вероятность безотказной работы»:

Ответы:

- 1 вероятность появления отказа после окончания заданного времени;

- 2     вероятность появления отказа до конца заданного короткого интервала времени;
- 3     вероятность того, что объект сохранит работоспособность, т.е. не будет отказов в течение заданного времени;
- 4     вероятность того, что объект сохранит работоспособность, но при этом произойдет сбой после заданного короткого интервала времени

Верный ответ: 1, 3

4.5 Выберите ответ, соответствующий понятию «Интенсивность отказов»:

Ответы:

- 1     относительное количество отказов на единицу времени;
- 2     количество отказов, зарегистрированных за время испытания системы;
- 3     частота произошедших отказов;
- 4     относительное количество отказов на единицу времени, приходящихся на все время функционирования и простоя системы.

Верный ответ: 1, 4

5. Выберите ответ, соответствующий понятию «Средняя наработка на отказ» для восстанавливаемых объектов:

Ответы:

- 1     определяется средним временем работоспособного состояния системы между последовательными отказами;
- 2     определяется средним временем простоя системы вследствие произошедших отказов;
- 3     определяется средним временем восстановления системы после произошедших отказов;
- 4     определяется средним временем работоспособного состояния системы между последовательными отказами и началами нормального функционирования системы после них.

Верный ответ: 4

6. Выберите ответ, описывающий понятие «Работоспособное состояние объекта»:

Ответы:

- 1     состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и проектной документации;
- 2     состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической или проектной документации;
- 3     состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям технической и конструкторской документации;
- 4     состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Верный ответ: 1

7. Выберите ответ, соответствующий свойству «Возможность восстановления объекта»:

Ответы:

- 1     свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования;
- 2)    свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;
- 3)    свойство объекта, заключающееся в возможности ремонта и восстановления работоспособного состояния;
- 4)    свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Верный ответ: 3, 4

8. Рассчитайте вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух параллельно соединенных элементов. Вероятность безотказной работы первого элемента P1 равна 0.8, второго элемента P2 равна 0.5;

Ответы:

- 1 0.4;
- 2 0.6;
- 3 0.8;
- 4 0.9;

Верный ответ: 4

9.1. Выберите ответ, соответствующий понятию «Надежность»:

Ответы:

- 1 свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени и в заданных пределах значения установленных эксплуатационных показателей
- 2 свойство улучшать в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования
- 3 свойство, противоположное понятию «Отказ»
- 4 состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией

Верный ответ: 1, 4

10. Объект называется Работоспособным, если:

Ответы:

- 1 может выполнять все заданные функции, сохраняя значения параметров, заданные в техдокументации;
- 2 отвечает требованиям, сформулированным в техдокументации;
- 3 находится в исправном состоянии;
- 4 может выполнять часть заданных функций;

Верный ответ: 1

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-ЗПК-1 Производит оценку влияния применяемых технических решений на общее функционирование системы

### Вопросы, задания

- 1. Техническая диагностика. Технические состояния объекта диагностирования. Элементарные проверки (тесты). Встроенные и внешние средства диагностирования. Показатели качества диагностирования
- 2. Техническая диагностика. Модели неисправностей. Одиночные и кратные неисправности
- 3. Техническая диагностика. Цифровые узлы объекта диагностирования. Функциональные и структурные тесты. Кратные и единичные неисправности. Константные логические неисправности
- 4. Техническая диагностика. Классификация диагностических систем. Метод сравнения. Методы исчерпывающего и случайного тестирования.
- 5. Техническая диагностика. Диагностика систем с микропроцессором. Метод раскрутки. Начальное ядро. Диагностическое ядро. Расширенное ядро. Схема метода раскрутки
- 6. Техническая диагностика. Диагностика цифровых систем. Диагностика комбинационных схем метод активации одномерного пути. Управляемость и наблюдаемость. Диагностика константных неисправностей
- 7. Техническая диагностика. Синтез тестов по методу булевой производной. Управляемость и наблюдаемость. Диагностика константных неисправностей

8.Техническая диагностика. Алгоритмы диагностики для модели одиночных неисправностей. Безусловные алгоритмы с безусловной и условной остановкой

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Для заданной комбинационной схемы цифрового узла и заданной контрольной точки укажите одномерный путь и сформулируйте применительно к нему условия управляемости и наблюдаемости
- 2.Для заданной комбинационной схемы цифрового узла и заданной контрольной точки определите набор тестов, покрывающих заданную неисправность методом активизации одномерного пути
- 3.Для заданной комбинационной схемы цифрового узла и заданной контрольной точки определите набор тестов, покрывающих заданную неисправность используя метод булевой производной
- 4.Что такое сигнатура? Какие методы сигнатурного анализа применяются при диагностике цифровых устройств
- 5.Определите сигнатуры при исчерпывающем тестировании исправного и неисправного устройства, если схема сжатия выполнена на сдвиговых регистрах по заданной схеме
- 6.Рассчитайте коэффициент полноты проверки и выберите метод сигнатурного анализа при исчерпывающем тестировании конкретной схемы цифрового устройства

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно, на вопросы углубленного уровня даны неточные ответы

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.