

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

охраны труда и окружающей среды  
(наименование кафедры полностью)



(подпись)

Юшин В.В.

« 30 » 08 2024г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Надёжность технических систем и техногенных риск  
(наименование дисциплины)

20.03.01 Техносферная безопасность  
Безопасность жизнедеятельности в техносфере  
(код и наименование ОПОП ВО)

Курск – 2024

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

### Раздел «Введение».

1. Почему происходят аварии на различных производственных объектах?
2. Что представляет собой «Техническая система»?
3. Может ли отказ технической системы привести к катастрофе?
4. Какие объекты экономики могут представлять опасность для окружающей среды и населения?
5. Что представляет собой современная техносфера и техногенный риск?
6. В чем проявляются последствия аварии для окружающей среды?

### Тема 1. Природа и характеристика техногенных опасностей.

1. Что такое «Опасность»?
2. Какие объекты материального мира являются источниками опасности?
3. Что такое «Таксономия опасностей» и как она выстроена?
4. Какие факторы обуславливают возможные отказы технических систем?
5. Как развивается и реализуется опасность?
6. Что представляет собой «Энергоэнтропийная концепция опасностей»?
7. Зачем нужна номенклатура опасностей?
8. Каким образом идентифицируются опасности?
9. Что означает «Пороговый уровень опасности»?
10. Какие методы обнаружения опасностей существуют и какие из них применимы для технических систем?

### Тема 2. Основные положения теории риска.

1. Что означает термин «риск»?
2. Для каких целей используются результаты анализа техногенного риска?
3. Что входит в понятие «потенциальный территориальный риск»?
4. Перечислите основные этапы анализа риска.
5. В чем заключаются задачи этапа идентификации опасностей?
6. На какие основные вопросы должен дать ответы анализ техногенного риска?
7. В чем заключается инженерный подход к оценке техногенного риска?
8. В чем выражаются показатели риска?
9. Какие объективные обстоятельства (цели, задачи, ситуации и т.п.) следует учитывать при выборе методов анализа риска ?
10. Раскройте определение: «Риск аварии».
11. В каком случае риск эксплуатации объекта является приемлемым?
12. В чем заключается различие между индивидуальным риском и коллективным риском?
13. Какой риск (вид риска) характеризует тяжесть последствий (катастрофичность) реализации опасностей для населения?
14. В чем выражается ущерб от аварии (реализации опасностей)?
15. На каком этапе анализа риска выполняется проверка соответствия условий эксплуатации опасного производственного объекта требованиям промышленной безопасности?
16. На каком этапе анализа риска выполняется выявление опасностей и априорная количественная оценка риска с учетом воздействия поражающих факторов аварии на персонал, население, имущество и окружающую природную среду?
17. На каком этапе анализа риска выполняется оценка альтернативных предложений по

размещению опасного производственного объекта?

18. Чем обусловлен (вызван) технический риск?
19. Чем обусловлен (вызван) индивидуальный риск?
20. С какой целью по территории вокруг объекта выполняется картирование риска?
21. В чём заключается отличие критического отказа от катастрофического отказа технической системы?

### **Тема 3. Отказ технических систем.**

1. Какие виды отказов и их причинные связи присущи техническим системам?
2. Как построена таксономия внешних воздействующих факторов?
3. Назовите три основных источника воздействия внешних факторов, приводящих к отказу технические системы.
4. К кому нежелательному последствию приводит воздействие температуры на техническую систему (элементы технической системы)?
5. К кому нежелательному последствию приводит воздействие температуры на техническую систему (элементы технической системы)?
6. К кому нежелательному последствию приводит воздействие влажности атмосферного воздуха на техническую систему (элементы технической системы)?
7. К кому нежелательному последствию приводит воздействие ветра, гололеда, снеговой нагрузки на техническую систему (элементы технической системы)?
8. К кому нежелательному последствию приводит воздействие примесей атмосферного воздуха на техническую систему (элементы технической системы)?
9. В чем состоит физический смысл старения материалов и к кому нежелательному последствию для технической системы приводит старение материалов элементов технической системы?
10. С каким процессом связаны факторы нагрузки, действующие на элементы технической системы, и к каким последствиям они приводят?

### **Тема 4. Инженерные методы исследования безопасности технических систем.**

1. Для каких целей выполняется качественная оценка дерева отказов?
2. Какие данные необходимы для качественной оценки дерева отказов?
3. Перечислите основные этапы процедуры качественной оценки дерева отказов.
4. Каким методом выполняется качественная оценка дерева отказов?
5. Для каких целей выполняется качественная оценка дерева отказов?
6. В каком порядке производится логический анализ дерева отказов?
7. Что значит «Аварийное сочетание»?
8. В каком случае, согласно логическому анализу ДО, существует гарантия, что конечное событие (отказ) происходит?
9. Что значит «Минимальное аварийное сочетание»?
10. Что понимается под сочетанием (сечением) в дереве отказов?
11. Для каких целей выполняется количественная оценка дерева отказов?
12. Какие данные необходимы для количественной оценки дерева отказов?
13. Какие основные этапы процедуры количественной оценки дерева отказов следует выполнить?
14. Каким методом выполняется количественная оценка дерева отказов?
15. На основании какой информации выполняется количественная оценка для завершающего события в дереве отказов?
16. Какая теорема сложения и умножения вероятностей случайных событий лежит в основе вычисления логического знака «И»?
17. На чем основывается метод определения численного значения вероятности появления завершающего события в дереве отказов?

18. В каком порядке производится вычисления в дереве отказов?
19. Какие события вычисляются с помощью логических знаков «И», «ИЛИ»?
20. К каким событиям относятся отказы элементов, входящих в состав системы?
21. Какая теорема сложения и умножения вероятностей случайных событий лежит в основе вычисления логического знака «ИЛИ»?
22. Для каких целей выполняется построение дерева отказов?
23. Какая информация необходима для построения дерева отказов?
24. Перечислите основные этапы построения дерева отказов.
25. Сколько состояний поведения элемента учитывает дерево отказов?
26. Чем представлена вершина дерева отказа?
27. Какую последовательность выявления условий возникновения конкретных нежелательных событий для построения дерева отказов?
28. В чем заключается разработка дерева отказов в обратном порядке?
29. В чем состоит разработка дерева отказов в прямом порядке?
30. Чем является результирующее событие в дереве отказов?
31. Что относится к промежуточным событиям в дереве отказов?
32. Что является базовым событием в дереве отказов?
33. С какой целью выполняется предварительный анализ опасностей (ПАО)?
34. В каких случаях применим метод анализа опасности и работоспособности (АОР) или метод ключевых слов?
35. В каких случаях применимы методы проверочного листа и «Что будет если...?»
36. В чем единство и отличие методов «Анализ вида и последствий отказа (АВПО)» и «Анализ вида, последствий и критичности отказа (АВПКО)»?

**Тема 5.** Надежность как комплексное свойство технического объекта.

1. Какие системы (элементы, объекты) относятся к невосстанавливаемым?
2. Назовите критерии надежности невосстанавливаемых объектов.
3. Назовите количественные характеристики надежности невосстанавливаемых объектов.
4. Как производится оценка надежности человека в технической системе?
5. Какой критерий надежности невосстанавливаемого объекта является наиболее целесообразным и понятным?
6. Что относится к объекту, элементу, системе?
7. Какие состояния могут быть у технического объекта?
8. Какие показатели надежности используют для описания надежности технических систем?
9. Какие виды надежности рассматривают для описания надежности технических систем?
10. Какие характеристики отказов рассматривают для описания поведения технических систем.

**Тема 6.** Основы расчета надежности технических систем.

1. Какие законы распределения случайных величин получили наибольшее распространение в теории надежности?
2. В каких случаях используется закон Вейбулла?
3. В каких случаях используется экспоненциальный закон?
4. В каких случаях используется Гамма-распределение?
5. Что такое «Надежность» в технике?
6. К каким событиям относятся отказы элементов, входящих в состав системы?
7. Что такое «Отказ» в технике?
8. Какие существуют и используются виды расчетов надежности технических систем?
9. Что представляют собой «Случайное событие», «Зависимое событие» и «Независимое событие»?

10. Какие количественные характеристики надежности используют для описания надежности технических систем?
11. Какая особенность технической системы (устройства, изделия и т.п.) позволяет отнести её к системам, имеющим основное соединение элементов?
12. В каких случаях применяется прикидочный расчет надежности?
13. В каких случаях в системе имеет место основное соединение элементов?
14. На каких допущениях основывается прикидочный расчет надежности?
15. Что понимается под «основным соединением элементов» в системе?
16. На каких допущениях основывается ориентировочный расчет надежности?
17. О какой возможности системы позволяет судить прикидочный расчет надежности?
18. Что понимается под интенсивностью отказов по статистическим данным?
19. Что понимается под частотой отказов по статистическим данным?
20. Что понимается под наработкой системы до отказа?

### **Тема 7. Повышение надежности технических систем.**

1. Какие виды резервирования применимы для технических систем?
2. Каким образом осуществляется структурное резервирование.
3. Что такое «Резервирование» в технике?
4. Перечислите средства безопасности для типовых локальных технических систем.
5. С какой целью организуется экспертиза технических систем?
6. Как проводится экспертиза технических систем?
7. Какова цель диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах?
8. Какие принципы диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах Вы знаете?
9. Чем отличается раздельное постоянное резервирование отказавших элементов от общего постоянного?
10. Какие средства относятся к техническим средствам контроля надежности системы в режиме эксплуатации?

**Шкала оценивания:** балльная.

**Критерии оценивания:**

**3 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументировано и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументировано и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

**1 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

## **1.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА**

**Раздел** «Введение».

1. Современные технические системы.
2. Опасные производственные объекты.
3. Большие технические системы.
4. Технические системы жизнеобеспечения города.
5. Технические системы объектов ядерной энергетики.

**Тема 1.** Природа и характеристика техногенных опасностей.

6. Природа техногенной опасности.
7. Характеристика техногенной опасности.
8. Физические факторы возникновения техногенной опасности.
9. Человеческий фактор возникновения техногенной опасности.
10. Терроризм как фактор возникновения техногенной опасности.

**Тема 2.** Основные положения теории риска.

11. Виды рисков в окружающем мире.
12. Техногенный риск.
13. Социальный риск.
14. Экономический риск.
15. Экологический риск.

**Тема 3.** Отказ технических систем.

16. Виды отказов, присущие техническим системам.
17. Невосстанавливаемый отказ.
18. Восстанавливаемый отказ.
19. Комбинация отказов.
20. Модель перехода объекта из стадии работоспособности в стадию отказа.

**Тема 4.** Инженерные методы исследования безопасности технических систем.

21. Предварительный анализ опасности.
22. Универсальность метода «Дерево отказов».
23. Наглядность последствий в методе «Дерево событий».
24. Численные методы исследования безопасности технических систем.
25. Стандартизация методов исследования безопасности технических систем.

**Тема 5.** Надежность как комплексное свойство технического объекта.

26. Невосстанавливаемые элементы системы.
27. Критерии надежности восстанавливаемых элементов системы.
28. Количественные характеристики надежности восстанавливаемых элементов системы.
29. Оценка надежности человека в технической системе.
30. Отличие восстанавливаемых элементов системы от восстанавливаемых.

**Тема 6.** Основы расчета надежности технических систем.

31. Отказ – событие случайное.
32. Законы распределения случайных величин.
33. Применение законов распределения случайных величин в расчетах надежности технических систем.
34. Виды расчетов надежности технических систем.
35. Применимы ли расчеты надежности к большим техническим системам?

**Тема 7. Повышение надежности технических систем.**

36. Физические методы диагностики нарушений в технических системах.
37. Резервирование в технических системах жизнеобеспечения инфраструктуры города.
38. Резервирование в технических системах очистки отходящих газов.
39. Приборы (системы) контроля технологических процессов и оборудования нефтебаз.
40. Приборы (системы) контроля технологических процессов и оборудования на предприятиях переработки зерна.

**Шкала оценивания:** балльная.

**Критерии оценивания** (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

**5 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**4 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**3 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

### 1.3 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

**Тема 1.** Природа и характеристика техногенных опасностей.

#### **Вариант 1**

1. Результатом идентификации опасностей являются:

- а) перечень нежелательных событий*
- б) описание источников опасности*
- в) описание факторов риска*
- г) описание условий возникновения и развития нежелательных событий*

2. Процесс выявления (идентификации) и оценки опасностей для отдельных лиц, групп населения, объектов, окружающей природной среды и других объектов рассмотрения называется:

- а) анализ риска*
- б) анализ надежности технической системы*
- в) анализ опасности*
- г) анализ безопасности*

3. Вероятность реализации потенциальных опасностей при возникновении опасных ситуаций для одного человека называется:

- а) риск индивидуальный*
- б) риск социальный*
- в) риск приемлемый*
- г) риск технический*

4. Техническая система – это \_\_\_\_\_ (дайте определение).

5. Расставить в правильном порядке последовательность действий при анализе риска:

- к) анализ частоты риска;*
- е) идентификация опасностей;*
- г) анализ последствий;*
- б) анализ неопределенностей.*

6. Установите соответствие между видом риска и его последствиями реализации:

Вид риска	Последствия реализации
с) Технический	а) Групповые травмы, заболевания, гибель людей, рост смертности
к) Социальный	г) Авария, взрыв, катастрофа, пожар, разрушение
п) Индивидуальный	с) Заболевание, травма, инвалидность, смерть

#### **Вариант 2**

1. Событие, состоящее из воздействия опасного фактора с причинением ущерба людским, природным и материальным ресурсам – это:

- 1) происшествие*
- 2) поражающий фактор источника ЧС*
- 3) поражающее воздействие источника ЧС*
- 4) принудительная опасность*



2. Отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса – это:

- 1) инцидент
- 2) происшествие
- 3) аварийная ситуация
- 4) множественный отказ

3. Процесс выявления (идентификации) и оценки опасностей называется:

- a) анализ риска
- б) анализ надежности технической системы
- в) анализ опасности
- г) анализ безопасности

4. К внешним источникам опасности для технической системы относятся: \_\_\_\_\_ (перечислите).

5. Расставить в правильном порядке элементы процесса развития опасности

- с) нарушение технологического процесса, допустимых пределов эксплуатации, условий содержания и т.п.;
- с) накопление, образование поражающих факторов, приводящих к аварии технические системы;
- к) разрушение конструкции, выброс, образование поражающих факторов;
- е) воздействие (взаимодействие) поражающих факторов с объектом;
- в) реакция на поражающее воздействие.

6. Установите соответствие между видом риска и его вероятным источником:

Вид риска	Источник риска
с) Технический	а) Антропогенное вмешательство в природную среду, техногенные чрезвычайные ситуации
к) Экологический	г) Условия жизнедеятельности человека
п) Индивидуальный	с) Техническое несовершенство, нарушение правил эксплуатации технических систем и объектов

**Тема 2.** Основные положения теории риска.

### **Вариант 1**

1. Существуют разные методы оценки риска. Если метод опирается на статистику отказов, аварий, на вероятностный анализ безопасности, то он именуется:

- 1) инженерный
- 2) метод моделирования
- 3) метод экспертизы

2. Если проводимое исследование надежности технической системы дает ответы на вопросы:

1. Что плохого может произойти? (Идентификация опасностей).
2. Как часто это может случаться? (Анализ частоты).
3. Какие могут быть последствия? (Анализ последствий).

То такое исследование называется:

- 1) анализ риска
- 2) анализ дерева событий
- 3) анализ дерева отказов
- 4) анализ видов, последствий и критичности отказов

3. Какой метод анализа риска является наиболее предпочтительным при обосновании места размещения ОПО?

- 1) количественный анализ риска
- 2) анализ «Что будет, если...?»
- 3) метод проверочного листа
- 4) анализ опасности и работоспособности
- 5) анализ видов и последствий отказов

4. Закончите определение: «Показатели риска выражаются в виде...».

5. Представьте процесс анализа риска как ряд последовательных событий, расположив их в правильной последовательности:

- w) Планирование и организация работ.
- k) Выявление опасностей.
- d) Предварительная оценка характеристик опасностей.
- g) Анализ частоты.
- u) Анализ последствий.
- b) Анализ неопределенностей.
- a) Разработка рекомендаций по управлению риском.

6. Установите соответствие между видом риска и объектом риска:

Вид риска	Объект риска
s) Технический	a) Материальные ресурсы
k) Экономический	g) Человек
n) Индивидуальный	c) Технические системы и объекты

### **Вариант 2**

1. Какой метод анализа риска является наиболее предпочтительным при проектировании ОПО?

- 1) анализ опасности и работоспособности
- 2) метод проверочного листа
- 3) анализ «Что будет, если...?»

2. Какой метод анализа риска неприменим при вводе или выводе из эксплуатации ОПО?

- 1) количественный анализ риска
- 2) анализ «Что будет, если...?»
- 3) метод проверочного листа
- 4) анализ опасности и работоспособности
- 5) анализ видов и последствий отказов

3. Под риском понимают:

- 1) ожидаемую частоту возникновения опасностей определенного класса
- 2) процесс формирования опасных или чрезвычайных ситуаций
- 3) меру возможных последствий, которые проявятся в определенный момент в будущем
- 4) ситуативную характеристику техногенной деятельности, состоящую в неопределенности ее исхода и возможных неблагоприятных последствиях

4. Закончите предложение: «При идентификации опасностей следует определить (установить) ...».

5. Обобщенный алгоритм оценки риска методом статистического моделирования состоит из последовательных процедур. Расставьте их в правильном порядке:

Шаг S. На основе модели распределения АХОВ в атмосфере рассчитывается величина приведенной зоны поражения той или иной степени тяжести и ее положение (конфигурация, след облака и т.д.) на конкретной местности.

Шаг F. Исходя реализованных временных характеристик аварий и с учетом вероятности распределения метеоусловий за большой период времени для данной местности, прогнозируют конкретный вектор значений метеоусловий (температуру воздуха и почвы, стратификацию атмосферы, скорость и направление ветра).

Шаг G. Формулируют перечень возможных аварий на объекте.

Шаг M. На основе известного математического ожидания распределения населения вокруг объекта моделируется конкретное распределение населения в момент аварии; вычисляют общее количество человек, попавших в приведенную зону поражения той или иной степени тяжести.

Шаг C. На основе сформулированного перечня аварий и с учетом равновероятной природы их возникновения разыгрывается конкретный тип аварии, произошедшей на объекте, и ее исходные данные (количество освободившегося АХОВ, площадь разлива, максимальная концентрация в зоне аварии и т.д.) с учетом конкретных метеоданных.

6. Установите соответствие между методами обнаружения опасностей и их содержанием:

Метод	Содержание метода
е) инженерный	s) определение опасностей путем исследования мнения населения
к) регистрационный	f) направлен на поиск отказов специальной экспертной группой, в состав которой входят разные специалисты, дающие заключение
с) социологический	d) определяют опасности, которые имеют вероятностную природу происхождения
g) экспертный	b) заключается в использовании информации о подсчете конкретных событий, затрат каких-либо ресурсов, количестве жертв

### Тема 3. Отказы технических систем

#### Вариант 1

1. Первичный отказ -

- а) тот, который произошел в расчетных условиях функционирования системы;*
- б) тот, который произошел в нерасчетных условиях функционирования системы;*
- в) тот, который произошел под воздействием окружающих условий в процессе начального этапа функционирования системы;*
- г) тот, который произошел при правильном использовании элемента системы, но в неподходящем месте или в не установленное время.*

2. Если отказы возникают при правильном использовании элемента системы, но не в установленное время, они называются:

- а) иницированными;*
- б) сопутствующими;*
- в) первичными;*
- г) вторичными.*

3. Если несколько элементов выходят из строя по одной и той же причине, то такой отказ называется:

- 1) множественный отказ (отказ общего характера);*

- 2) *инициированный отказ;*
- 3) *вторичный отказ;*
- 4) *первичный отказ;*
- 5) *непредвиденный отказ.*

4. Надежность – это способность технической системы \_\_\_\_\_ (завершите определение).

5. Запишите в правильной последовательности этапы анализа возможных отказов:

- п) анализ процесса (периоды) эксплуатации системы;
- к) задание границ рассмотрения системы;
- б) рассмотрение взаимодействия и взаимовлияния составных частей (элементов) системы;
- г) определение характерных признаков отказов и их симптомов;
- а) составление перечня возможных отказов для каждого периода эксплуатации;
- е) оценка вероятностных и временных характеристик каждого вида отказов из перечня возможных отказов.

6. Установите соответствие между видом отказа и его признаками:

Вид отказа	Признаки
г) Множественный отказ (отказы общего характера)	а) Событие, при котором отказ происходит из-за неправильного сигнала управления или помех
ф) Инициированные отказы (ошибочные команды)	е) Событие, при котором несколько элементов выходят из строя по одной и той же причине
с) Первичный отказ	б) Первичные отказы объясняются естественным старением элементов и происходят при входных воздействиях, значение которых находится в пределах, лежащих в расчетном диапазоне.

### **Вариант 2**

1. Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет (при условии работоспособности в начальный момент времени) называется:

- 1) *наработка до отказа;*
- 2) *средняя наработка между отказами;*
- 3) *средняя наработка до отказа;*
- 4) *средняя наработка на отказ;*
- 5) *заданная наработка.*

2. Надежность, обусловленная качеством использования и обслуживания технической системы, называется:

- 1) *эксплуатационная;*
- 2) *программная;*
- 3) *функциональная;*
- 4) *человеко-машинная;*
- 5) *аппаратная.*

3. Признак, по которому можно количественно оценить надежность различных устройств и систем называется:

- 1) *критерием надежности;*
- 2) *вид отказа;*
- 3) *место отказа;*
- 4) *характеристика отказа.*

4. К трем основным источникам воздействия внешних факторов, приводящих к отказу технические системы, относятся \_\_\_\_\_ (завершите формулировку).

5. Анализ процесса эксплуатации системы позволяет получить необходимые сведения для выявления возможных отказов. Его проводят в определенном порядке. Запишите правильную последовательность этапов:

- е) определяют назначение системы, особенности условий и режимов эксплуатации и перечень выполняемых задач;
- ф) выделяют основные, обеспечивающие и вспомогательные функции частей системы;
- б) для каждой выявленной функции определяют взаимно однозначные группы статистически независимых выходных параметров, номинальные и предельно допустимые значения каждого параметра;
- д) определяют виды элементов системы, их функциональные особенности и характер взаимодействия при эксплуатации, наличие резервных элементов, выявляют элементы, не имеющие аналогов;
- г) определяют условия эксплуатации (основные и резервные режимы работы, возможности работы с измененными выходными параметрами и др.);
- п) определяют продолжительность каждого периода эксплуатации.

6. Установите соответствие между видом отказа и его признаками:

Вид отказа	Признаки
г) Вторичный отказ	а) Событие, при котором отказ происходит из-за неправильного сигнала управления или помех
ф) Инициированные отказы (ошибочные команды)	е) Событие, при котором отказ самого элемента не является причиной отказа, а объясняется воздействием предыдущих или текущих избыточных напряжений на элементы.
с) Первичный отказ	б) Первичные отказы объясняются естественным старением элементов и происходят при входных воздействиях, значение которых находится в пределах, лежащих в расчетном диапазоне.

**Тема 4.** Инженерные методы исследования безопасности технических систем.

### **Вариант 1**

1. Если при анализе системы помимо влияния вида отказа рассматривается еще и степень его серьезности, то процедура называется:

- 1) анализом критичности отказов.
- 2) анализом вероятности отказов.
- 3) анализом событий, исходящих от основного события (аварийной ситуации).
- 4) анализом работоспособности

2. Алгоритм построения последовательности событий, исходящих из основного события (аварийной ситуации) применяется в методе:

- 1) ДС 2) ДО 3) АОР 4) АВПКО

3. При проведении анализа надежности ТС имеется два подхода при исследовании причинных взаимосвязей – прямой и обратный. Для какого метода неприменим прямой порядок?

- а) «Дерево отказов»
- б) «Дерево событий»
- в) «Дерево решений»
- г) АВПО
- д) АВПКО

4. Закончите определение: «Аварийное сочетание - это ...»

5. Установите правильную последовательность построения ДО:

g) определяют аварийное (предельно опасное, конечное) событие, которое образует вершину дерева;

к) конечное (аварийное) событие помещают вверху (уровень 1);

т) дерево состоит из последовательности событий, которые ведут к конечному событию;

д) последовательности событий образуются с помощью логических знаков *И*, *ИЛИ* и др.;

б) событие над логическим знаком помещают в прямоугольнике, а само событие описывают в этом прямоугольнике;

а) первичные события (исходные причины) располагают снизу.

6. Найдите соответствие между методом и его назначением.

Метод	Назначение
g) Предварительный анализ опасностей	е) для выявления всех отклонений (опасных состояний) в работе системы от нормы, и описание возможных последствий обнаруженных отклонений для безопасности функционирования, а также вероятных причин этих отклонений и действий, необходимых для безопасного поддержания процесса.
ф) Метод анализа опасности и работоспособности	д) способствующий выявлению критических точек системы, дает представления об отклонениях режимов от нормы и служит основой для более подробных (в т.ч. и численных) методов анализа.
к) Метод проверочного листа	б) определение системы, части системы или отдельного элемента, топографии и выявление в общих чертах потенциальных опасностей или отдельных опасных состояний, которые могут привести к опасным событиям.

### **Вариант 2**

1. Анализ «ДО» это...

а) набор формальных правил построения последовательностей событий, приводящих к нежелательному исходу;

б) набор формальных правил построения последовательностей событий, позволяющих проследить степень соответствия технической системы заданным требованиям надежности;

в) набор формальных правил построения последовательностей событий, развивающихся во времени и пространстве, приводящих к отказам в технической системе.

2. Анализ дерева событий является процедурой:

1) индуктивной

2) дедуктивной

3) логико-вероятностной

4) логико-статистической

5) вероятностной

3. Какое событие в «ДО» подвергают дальнейшему анализу?

а) промежуточное

б) результирующее

в) базовое

г) вызванное действием соседних элементов

4. Закончите определение: «Минимальное аварийное сочетание – это ...».

5. Запишите правильную последовательность качественной оценки дерева отказов:
- f) присвоить буквенный символ каждому логическому знаку;
  - g) пронумеровать каждое исходное событие;
  - b) отыскать самый верхний логический элемент;
  - d) последовательно, методом итераций выполнить один из двух типов основных перестановок (знаки И/ИЛИ) по порядку сверху вниз;
  - e) заменив все логические знаки И/ИЛИ исходными событиями, следует получить минимальные аварийные сочетания.

6. Найдите соответствие между методом и его назначением.

Метод	Назначение
g) Анализ вида и последствий отказа	e) для выявления всех отклонений (опасных состояний) в работе системы от нормы, и описание возможных последствий обнаруженных отклонений для безопасности функционирования, а также вероятных причин этих отклонений и действий, необходимых для безопасного поддержания процесса.
f) Метод ключевых слов или последовательной экспертизы	d) способствующий выявлению критических точек системы, дает представления об отклонениях режимов от нормы и служит основой для более подробных (в т.ч. и численных) методов анализа.
к) Метод «Что будет если...?»	b) для рассмотрения каждой составной части системы на предмет того, как она может стать неисправной (вид и причина отказа) и как этот отказ воздействует на технологическую систему (последствия отказа).

### Тема 5. Надежность как комплексное свойство технического объекта

#### **Вариант 1**

1. Интенсивностью отказов по статистическим данным называется:

- 1) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени;
- 2) отношение числа отказавших элементов в единицу времени к первоначальному числу работающих (испытываемых) при условии, что все вышедшие из строя изделия не восстанавливаются;
- 3) вероятность того, что при определенных условиях эксплуатации в заданном интервале времени возникает хотя бы один отказ.

2. Отказ, обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования при подготовке объекта (системы) к применению или в процессе его применения по назначению, именуется:

- 1) явный отказ;
- 2) технологический отказ;
- 3) ресурсный отказ;
- 4) внезапный отказ;
- 5) скрытый отказ.

3. На этапе проектирования технической системы расчет надежности производится с целью:

- 1) прогнозирования (предсказания) ожидаемой надежности проектируемой системы;
- 2) для оценки фактических количественных показателей надежности;
- 3) выбора оптимального варианта структуры системы;

- 4) *установления способа резервирования;*  
 5) *установления периодичности профилактики.*

4. К количественным характеристикам надежности невосстанавливаемых объектов относятся \_\_\_\_\_ (закончите определение).

5. Запишите правильную последовательность расчета надежности технических систем:

г) *Анализируются устройства и выполняемые системой и ее составными частями функции, а также взаимосвязь составных частей.*

к) *Формируется содержание понятий «отказ» и «надежность» для данной конкретной системы.*

д) *Определяются возможные отказы составных частей и системы, их причины и возможные последствия.*

б) *Оценивается влияние отказов составных частей системы на ее работоспособность.*

з) *Система разделяется на элементы, показатели надежности которых известны.*

h) *Составляется структурно-логическая схема надежности технической системы, которая является моделью ее безотказной работы.*

а) *Составляются расчетные зависимости для определения показателей надежности ТС с использованием данных по надежности ее элементов и с учетом структурной схемы.*

6. Найдите соответствие между состоянием объекта (системы) и его характеристикой.

Состояние	Характеристика
г) исправность	е) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения основных параметров в пределах, установленных НТД.
ф) предельное состояние	д) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией (НТД).
к) работоспособность	б) состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению должно быть прекращено из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого отклонения заданных параметров за установленные пределы.

### **Вариант 2**

1. Частотой отказов по статистическим данным называется:

1) *отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени;*

2) *отношение числа отказавших элементов в единицу времени к первоначальному числу работающих (испытываемых) при условии, что все вышедшие из строя изделия не восстанавливаются;*

3) *математическое ожидание времени работы элемента до отказа;*

4) *вероятность того, что при определенных условиях эксплуатации в заданном интервале времени возникает хотя бы один отказ.*

2. Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация по назначению должна быть прекращена из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого отклонения заданных параметров за установленные пределы, называется:

1) *предельное состояние;*

2) *отказ;*

3) *повреждение;*



- 4) *неработоспособность*  
5) *неисправность*.

3. Вторичный отказ – это тот отказ, который произошел:

- a) *под воздействием неблагоприятных окружающих условий или вызван чрезмерными предыдущими или текущими нагрузками на элементы системы в условиях функционирования;*  
б) *в расчетных условиях функционирования системы;*  
в) *под воздействием окружающих условий в процессе начального этапа функционирования системы;*  
г) *в нерасчетных условиях функционирования системы.*

4. Критерии надежности невосстанавливаемых объектов: \_\_\_\_\_ (перечислите).

5. При анализе надежности технической системы придерживаются определенного порядка. Расположите этапы действий в необходимом порядке.

- s) *проводится анализ устройства и функциональная взаимосвязь составных частей, выполняемые функции системой и её элементами;*  
g) *формулируется содержание понятий «безотказная работа» и «отказ»;*  
к) *определяются все возможные отказы объекта и его составных частей, их причины и возможные последствия;*  
с) *выполняется оценка влияния отказов составных частей на работоспособность всей системы;*  
d) *система разделяется на узлы, блоки, элементы, у которых показатели надежности известны;*  
е) *составляется структурная схема для расчета надежности системы;*  
m) *по структурной схеме надежности составляются расчетные зависимости, по которым определяют величину показателей надежности объекта.*

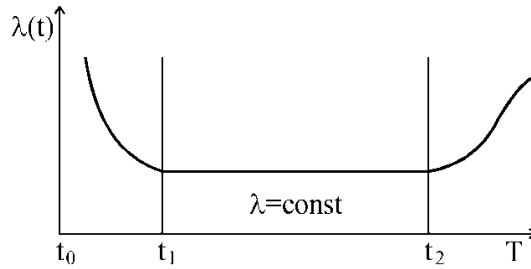
6. Найдите соответствие между состоянием объекта (системы) и его характеристикой.

Состояние	Характеристика
g) <i>неработоспособность</i>	e) <i>состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных нормативно-технической документацией (НТД).</i>
f) <i>предельное состояние</i>	d) <i>состояние объекта, при котором значение хотя бы одного заданного параметра характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям, установленным НТД.</i>
к) <i>Неисправность</i>	b) <i>состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению должно быть прекращено из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого отклонения заданных параметров за установленные пределы.</i>

**Тема 6. Основы расчета надежности технических систем.**

### **Вариант 1**

1. На рисунке изображена типичная функция интенсивности отказов. Какой участок называют периодом износовых отказов?



- 1) период, следующий за  $t_2$ ;
- 2) период  $(t_1-t_2)$ ;
- 3) период  $(t_0-t_1)$ ;
- 4) такой период отсутствует.

2. Вероятность того, что в пределах заданной наработки не возникнет отказ системы (при условии работоспособности в начальный момент времени) называется:

- 1) наработка до отказа;
- 2) средняя наработка между отказами;
- 3) случайный отказ системы за время работы от момента включения;
- 4) заданная наработка;
- 5) среднее время восстановления.

3. Наиболее целесообразным и понятным критерием надежности сложной системы является:

- 1) вероятность безотказной работы;
- 2) средняя наработка до первого отказа;
- 3) интенсивность отказов;
- 4) частота отказа;
- 5) параметр потока отказов.

4. Закончите определение: «Зависимые события - \_\_\_\_\_».

5. Расположите по порядку пункты в задании на расчет надежности:

- f) назначение системы ее состав и основные сведения о функционировании;
- g) показатели надежности и признаки отказов, целевое назначение расчетов;
- k) условия, в которых работает (или будет работать) система;
- b) требования к точности и достоверности расчетов, к полноте учета действующих факторов.

6. Установите соответствие между законом распределения случайных чисел и его математической записью

Закон распределения случайных чисел		Математическая запись вероятности безотказной работы	
1	Закон Пуассона	a	$P(t) = \exp(-\lambda t)$
2	Экспоненциальный (показательный) закон	d	$P(t) = \frac{\lambda_0^k t^{k-1}}{(k-1)!} \exp(-\lambda_0 t)$
3	Гамма-распределение	m	$P_n(\tau) = \frac{(\lambda \tau)^n}{n!} \exp(-\lambda \tau)$

**Вариант 2**

1. В случае, когда необходимо определить вероятность того, что в изделии за заданное время произойдет один, два, три и т.д. отказов для вычислений используется закон:

$$P_n(\tau) = \frac{(\lambda\tau)^n}{n!} \exp(-\lambda\tau)$$

$$P(x) = \exp(-\lambda x)$$

$$P(t) = \exp(-\lambda_0 t^\alpha)$$

1. Пуассона

2. Показательный

3. Вейбулла

2. Определение показателей надежности объекта, обусловленных надежностью его комплектующих частей (элементов) называется:

- 1) элементный расчет;
- 2) функциональный расчет;
- 3) расчет структуры;
- 4) расчет готовности к работе;
- 5) расчет простоя системы.

3. Наглядное графическое представление исследуемого объекта (системы, устройства) при которых работает или не работает исследуемый объект. называется:

- 1) структурной схемой;
- 2) логическим выражением;
- 3) деревом отказов;
- 4) деревом событий;
- 5) лингвистическим описанием.

4. Закончите определение: «Случайное событие - \_\_\_\_\_».

5. Запишите правильную последовательность расчета надежности системы:

- к) словесное описание условий;
- с) назначение вида расчета;
- ф) разбиение системы на блоки, узлы;
- г) составление структурной схемы;
- е) выбор формул для расчета;
- б) расчет.

6. Установите соответствие между законом распределения случайных чисел и его математической записью

Закон распределения случайных чисел		Математическая запись вероятности безотказной работы	
1	Экспоненциальный (показательный) закон	<i>d</i>	$P(t) = 1 - Q(t) = 1 - [0,5 + \Phi(u)] = 0,5 - \Phi(u)$
2	Нормальное распределение	<i>a</i>	$P(t) = \exp(-t^2/2\sigma^2)$
3	Распределение Рэлея	<i>m</i>	$P(t) = \exp(-\lambda t)$

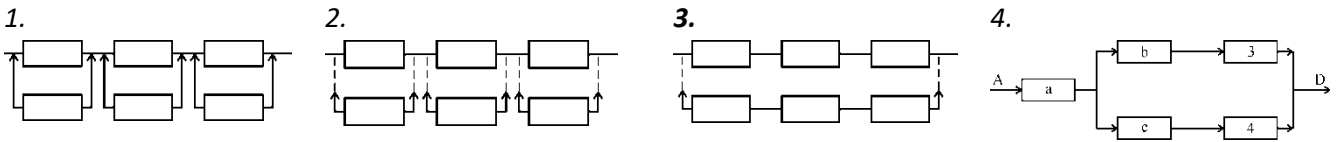
**Тема 7.** Повышение надежности технических систем.

**Вариант 1**

1. Метод повышения надежности объекта, предусматривающий использование способности элементов выполнять дополнительные процедуры вместо основных и наряду с ними называется:

- 1) резервирование функциональное;
- 2) временное резервирование;
- 3) информационное резервирование;
- 4) нагрузочное резервирование;
- 5) структурное (элементное) резервирование.

2. На какой схеме приведено раздельное методом замещения резервирование элементов?



3. Если расчет надежности производится с целью: выбора оптимального варианта структуры; способа резервирования; глубины и методов контроля; количества запасных элементов; периодичности профилактики, то такой расчет характерен для этапа:

- 1) проектирования;
- 2) эксплуатации;
- 3) наладки;
- 4) запуска в серийное производство.

4. Цель диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах заключается \_\_\_\_\_ (закончите фразу).

5. Установите правильную последовательность подготовительного этапа расчета резервированной системы:

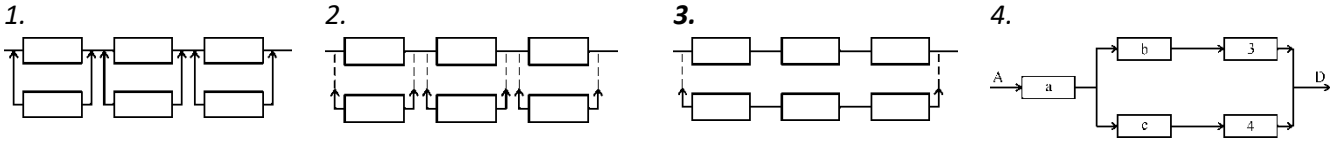
- с) определить назначение системы;
- к) определить состав системы;
- д) собрать и обобщить основные сведения об условиях функционирования системы;
- г) определить наиболее важные узлы и признаки вероятных отказов;
- е) определить требуемые показатели надежности и их значения.

6. Установите соответствие между структурной схемой и её наименованием.

Схема	Наименование	
<p>б)</p>	f)	«треугольник»
<p>а)</p>	d)	«звезда»
<p>в)</p>	e)	«МОСТ»

## Вариант 2

1. На какой схеме приведено раздельное постоянное резервирование элементов?



2. Резервируемый элемент – это:

- 1) основной элемент, на случай отказа которого в объекте предусмотрены одни или несколько резервных элементов;
- 2) совокупность дополнительных средств и (или) возможностей, используемых для резервирования;
- 3) элемент объекта, необходимый для выполнения требуемых функций без использования резерва;
- 4) элемент, предназначенный для выполнения функции основного элемента в случае отказа последнего.

3. Временное резервирование – это метод повышения надежности системы, предусматривающий:

- а) использование избыточного времени, выделенного для выполнения задач;
- б) временное использование способности элементов выполнять дополнительные функции взамен основных и наряду с ними;
- в) предусматривающий использование в запланированный промежуток времени избыточной информации сверх минимально необходимой для выполнения задач;
- г) использование способности элементов воспринимать дополнительные нагрузки сверх номинальных в режиме избыточного времени.

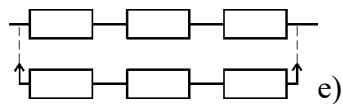
4. К средствам безопасности для типовых локальных технических систем относятся \_\_\_\_\_ (перечислите).

5. Установите правильную последовательность расчета резервированной системы:

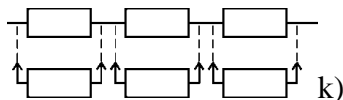
- с) разбиение системы на узлы, блоки;
- б) выбор оптимального варианта структуры;
- е) выбор способа резервирования;
- с) составление набора расчетных формул;
- к) расчет.

6. Установите соответствие между структурной схемой резервирования и наименованием вида резервирования

Схема резервирования



е)

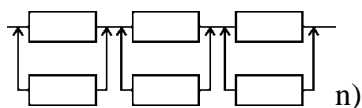


к)

Вид резервирования

с)  
Резервирование общее с замещением

е)  
Резервирование раздельное с замещением отказавшего элемента



d)  
Резервирование раздельное с постоянным включением резервных элементов

**Шкала оценивания:** балльная.

**Критерии оценивания:**

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 1 балл, не выполнено – 0 баллов.

Применяется следующая шкала перевода баллов в оценку по 5-балльной шкале:

- **6 баллов** соответствуют оценке «отлично»;
- **5-4 баллов** – оценке «хорошо»;
- **3 баллов** – оценке «удовлетворительно»;
- **2 баллов и менее** – оценке «неудовлетворительно».

## 1.4 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Раздел «Введение».

1. Причины и последствия отказов городской системы водоснабжения
2. Причины и последствия отказов высоковольтных линий (сетей) электропередачи
3. Причины и последствия отказов заправок станций сжиженного газа
4. Причины и последствия отказов линейной части магистрального газопровода
5. Причины и последствия отказов линейной части магистрального нефтепровода
6. Причины и последствия отказов трансформаторных подстанций
7. Причины и последствия отказов газоперекачивающей станции магистрального газопровода
8. Надежность системы очистки городских сточных вод
9. Причины и последствия отказов котлов ТЭЦ в системе теплоснабжения
10. Причины и последствия отказов теплоэнергетических котельных установок теплоснабжения предприятий и жилых зданий
11. Причины и последствия отказов гидротехнических сооружений
12. Причины и последствия отказов объектов хранения нефтепродуктов
13. Причины и последствия отказов объектов хранения сжиженного газа
14. Причины и последствия отказов автомобильных газонаполнительных компрессорных станций
15. Причины и последствия отказов объектов металлургического производства
16. Причины и последствия отказов объектов газораспределения и газопотребления
17. Причины и последствия отказов объектов химического комплекса
18. Причины и последствия отказов сосудов, работающих под давлением
19. Причины и последствия отказов паровых и водогрейных котлов
20. Причины и последствия отказов грузоподъемных кранов (башенных, самоходных, мостовых)
21. Причины и последствия отказов лифтов
22. Причины и последствия отказов зерноперерабатывающих предприятий
23. Причины и последствия отказов предприятий по хранению растительного сырья
24. Причины и последствия отказов мостовых конструкций и путепроводов
25. Причины и последствия отказов систем железнодорожного транспорта
26. Причины и последствия отказов объектов металлургического производства
27. Причины и последствия отказов систем переработки отходов

28. Причины и последствия отказов систем очистки отходящих газов промышленных производств

29. Причины и последствия отказов систем очистки промышленных сточных вод

30. Причины и последствия отказов городских систем сбора и очистки сточных вод

**Шкала оценивания:** балльная.

**Критерии оценивания** (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

**5 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; структура реферата логична; изучено большое количество актуальных источников, грамотно сделаны ссылки на источники; самостоятельно подобран яркий иллюстративный материал; сделан обоснованный убедительный вывод; отсутствуют замечания по оформлению реферата.

**4 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура реферата логична; изучено достаточное количество источников, имеются ссылки на источники; приведены уместные примеры; сделан обоснованный вывод; имеют место незначительные недочеты в содержании и (или) оформлении реферата.

**3 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; структура реферата логична; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены общие примеры; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; имеются замечания к содержанию и (или) оформлению реферата.

**2 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если содержание реферата имеет явные признаки плагиата и (или) тема реферата не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; материал не структурирован, излагается непоследовательно и сбивчиво; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или вывод расплывчат и неконкретен; оформление реферата не соответствует требованиям.

## **2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ**

#### **1 Вопросы в закрытой форме**

1.1. Результатом идентификации опасностей являются:

- а) перечень нежелательных событий*
- б) описание источников опасности*
- в) описание факторов риска*
- г) описание условий возникновения и развития нежелательных событий*

1.2. Процесс выявления (идентификации) и оценки опасностей для отдельных лиц, групп населения, объектов, окружающей природной среды и других объектов рассмотрения называется:

- а) анализ риска*
- б) анализ надежности технической системы*
- в) анализ опасности*
- г) анализ безопасности*

1.3. Вероятность реализации потенциальных опасностей при возникновении опасных ситуаций для одного человека называется:

- а) риск индивидуальный*
- б) риск социальный*
- в) риск приемлемый*
- г) риск технический*

1.4. Событие, состоящее из воздействия опасного фактора с причинением ущерба людским, природным и материальным ресурсам – это:

- 1) происшествие*
- 2) поражающий фактор источника ЧС*
- 3) поражающее воздействие источника ЧС*
- 4) принудительная опасность*

1.5. Отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса – это:

- 1) инцидент*
- 2) происшествие*
- 3) аварийная ситуация*
- 4) множественный отказ*

1.6. Процесс выявления (идентификации) и оценки опасностей называется:

- а) анализ риска*
- б) анализ надежности технической системы*
- в) анализ опасности*
- г) анализ безопасности*

1.7. Какое явление окружающего мира не входит в группу «внешние источники опасности»?

- а) виктимность*
- б) продукты труда*
- в) сырье и материалы*
- г) энергия*
- д) природно-климатическая среда*

1.8. Каким фактором не определяется вероятность возникновения аварии

- 1) количеством освободившейся при аварии энергии или вещества (его физико-химическими и токсическими свойствами)*
- 2) особенностями технологического процесса*
- 3) используемым оборудованием*
- 4) уровнем компетентности персонала*
- 5) временем, в течение которого функционирует данный технологический объект*

1.9. Существуют разные методы оценки риска. Если метод опирается на статистику отказов, аварий, на вероятностный анализ безопасности, то он именуется:

- 1) инженерный*
- 2) метод моделирования*
- 3) метод экспертизы*

1.10. Если проводимое исследование надежности технической системы дает ответы на вопросы: Что плохого может произойти? (Идентификация опасностей); Как часто это может слу-



чаться? (Анализ частоты); Какие могут быть последствия? (Анализ последствий), то такое исследование называется:

- 1) анализ риска
- 2) анализ дерева событий
- 3) анализ дерева отказов
- 4) анализ видов, последствий и критичности отказов

1.11. Какой метод анализа риска является наиболее предпочтительным при обосновании места размещения ОПО?

- 1) количественный анализ риска
- 2) анализ «Что будет, если...?»
- 3) метод проверочного листа
- 4) анализ опасности и работоспособности
- 5) анализ видов и последствий отказов

1.12. Какой метод анализа риска является наиболее предпочтительным при проектировании ОПО?

- 1) анализ опасности и работоспособности
- 2) метод проверочного листа
- 3) анализ «Что будет, если...?»

1.13. Какой метод анализа риска неприменим при вводе или выводе из эксплуатации ОПО?

- 1) количественный анализ риска
- 2) анализ «Что будет, если...?»
- 3) метод проверочного листа
- 4) анализ опасности и работоспособности
- 5) анализ видов и последствий отказов

1.14. Под риском понимают:

- 1) ожидаемую частоту возникновения опасностей определенного класса
- 2) процесс формирования опасных или чрезвычайных ситуаций
- 3) меру возможных последствий, которые проявятся в определенный момент в будущем
- 4) ситуативную характеристику техногенной деятельности, состоящую в неопределенности ее исхода и возможных неблагоприятных последствиях

1.15. Что не является источником индивидуального риска?

- 1) антропогенное вмешательство в природную среду
- 2) профессиональная деятельность
- 3) транспортные сообщения
- 4) социальная среда

1.16. Системный подход к принятию решений, процедур и практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности промышленных аварий для жизни человека, ущерба окружающей природной среде называется:

- 1) управление риском
- 2) оценка риска
- 3) комплексная оценка надежности и безопасности технической системы
- 4) только численная процедура оценки надежности и безопасности технической системы
- 5) только качественная процедура оценки надежности и безопасности технической системы

1.17. Первичный отказ -

- а) тот, который произошел в расчетных условиях функционирования системы*
- б) тот, который произошел в нерасчетных условиях функционирования системы*
- в) тот, который произошел под воздействием окружающих условий в процессе начального этапа функционирования системы*
- г) тот, который произошел при правильном использовании элемента системы, но в неподходящем месте или в не установленное время*

1.18. Если отказы возникают при правильном использовании элемента системы, но не в установленном времени, они называются:

- а) иницированными*
- б) сопутствующими*
- в) первичными*
- г) вторичными*

1.19. Если несколько элементов выходят из строя по одной и той же причине, то такой отказ называется:

- 1) множественный отказ (отказ общего характера)*
- 2) иницированный отказ*
- 3) вторичный отказ*
- 4) первичный отказ*
- 5) непредвиденный отказ*

1.20. Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет (при условии работоспособности в начальный момент времени) называется:

- 1) наработка до отказа*
- 2) средняя наработка между отказами*
- 3) средняя наработка до отказа*
- 4) средняя наработка на отказ*
- 5) заданная наработка*

1.21. Надежность, обусловленная качеством использования и обслуживания технической системы, называется:

- 1) эксплуатационная*
- 2) программная*
- 3) функциональная*
- 4) человеко-машинная*
- 5) аппаратная*

1.22. Признак, по которому можно количественно оценить надежность различных устройств и систем называется:

- 1) критерием надежности*
- 2) вид отказа*
- 3) место отказа*
- 4) характеристика отказа*

1.23. Какое утверждение не относится к определению «надежность»?

- 1) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимым прерыванием для технического обслуживания и ремонтов*
- 2) выполнение требуемых функций должно происходить при значениях параметров в установленных пределах*
- 3) способность выполнять требуемые функции в заданных режимах*

- 4) способность выполнять требуемые функции в заданных условиях
- 5) способность выполнять требуемые функции в различные фазы жизни объекта

1.24. Что означает термин «наработка объекта»?

- 1) продолжительность или объем работы объекта
- 2) время работы объекта от начала его эксплуатации до достижения предельного состояния
- 3) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или возобновления после капитального или среднего ремонта до наступления предельного состояния
- 4) продолжительность работы до наступления предельного состояния с необходимым прерыванием для технического обслуживания и ремонтов

1.25. Если при анализе системы помимо влияния вида отказа рассматривается еще и степень его серьезности, то процедура называется:

- 1) анализом критичности отказов.
- 2) анализом вероятности отказов.
- 3) анализом событий, исходящих от основного события (аварийной ситуации).
- 4) анализом работоспособности

1.26. Алгоритм построения последовательности событий, исходящих из основного события (аварийной ситуации) применяется в методе:

- 1) ДС 2) ДО 3) АОР 4) АВПКО

1.27. При проведении анализа надежности ТС имеется два подхода при исследовании причинных взаимосвязей – прямой и обратный. Для какого метода неприменим прямой порядок?

- а) «Дерево отказов»
- б) «Дерево событий»
- в) «Дерево решений»
- г) АВПО
- д) АВПКО

1.28. Анализ «ДО» это...

- а) набор формальных правил построения последовательностей событий, приводящих к нежелательному исходу;
- б) набор формальных правил построения последовательностей событий, позволяющих проследить степень соответствия технической системы заданным требованиям надежности;
- в) набор формальных правил построения последовательностей событий, развивающихся во времени и пространстве, приводящих к отказам в технической системе.

1.29. Анализ дерева событий является процедурой:

- 1) индуктивной
- 2) дедуктивной
- 3) логико-вероятностной
- 4) логико-статистической
- 5) вероятностной

1.30. Какое событие в «ДО» подвергают дальнейшему анализу?

- а) промежуточное
- б) результирующее
- в) базовое
- г) вызванное действием соседних элементов

1.31. Если при анализе системы помимо влияния вида отказа рассматривается еще и степень его серьезности, или относительный вес, то процедура называется:

1. Анализом критичности отказов.
2. Анализом вероятности отказов.
3. Анализом событий, исходящих от основного события (аварийной ситуации).

1.32. Какой из перечисленных методов используется для выявления всех опасных состояний в работе системы, и описания возможных последствий обнаруженных отклонений для безопасности функционирования системы, а также для описания вероятных причин этих отклонений и действий, необходимых для безопасного поддержания процесса?

- a) *Hazard and Operability Study.*
- б) *Check-list*
- в) *Failure Mode and Effects Analysis*
- г) *Failure Mode, Effects and Critical Analysis*
- д) *Event Tree Analysis.* е. "What - If"

1.33. Аварийное сочетание в «ДО» это:

- a) *определенный наименьший набор исходных событий, при одновременном появлении которых произойдет конечное событие*
- б) *это такое сочетание, в котором число принадлежащих ему исходных событий является недостаточным для наступления конечного события - отказа системы*
- в) *определенный наибольший набор исходных событий, при одновременном появлении которых произойдет конечное событие – отказ системы*
- г) *определенный набор исходных событий и если ни одно событие из этого сочетания не происходит, то отказ не произойдет*

1.34. Правило формулирования «ИЛИ»:

- a) *все входные события поочередно исчерпывает все возможные пути появления выходного события, и одно, любое из них, приводит к выходному*
- б) *любая из причин приводит к появлению выходного события, при этом соблюдается условие – второе событие должно быть условным к первому, третье – условным по отношению к первому и второму, а последнее – условным ко всем предыдущим*
- в) *имеется несколько причин, которые могут появиться одновременно и будут исчерпывать все возможные пути появления выходного события*

1.35. «ДО» лежит в основе логико-вероятностной модели...

- a) *причинно-следственных связей отказа системы с отказами ее элементов и воздействиями;*
- б) *изучения поведения ТС в условиях риска внешних воздействий, вызывающих нарушения режима работоспособности ТС;*
- в) *развития опасной ситуации, приводящей нежелательному завершающему событию, расположенному в вершине «ДО»;*
- г) *позволяющей оценить качественно и количественно риск отказа ТС.*

1.36. «ДО» при анализе возникновения отказа представляет собой ...

- a) *многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, для того, чтобы отыскать возможные причины их возникновения*
- б) *многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате численного решения дерева отказов ТС в обратном порядке и качественного описания характеристик опасных ситуаций и отказов элементов*

в) многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания в обратном порядке характеристик опасных ситуаций и ограниченную выявлением и анализом тех элементов системы, которые приводят к данному, конкретному виду отказа системы

1.37. Логические символы (знаки) в «ДО»...

- а) связывают события в соответствии с их причинными взаимосвязями;
- б) связывают события в соответствии с их причинными взаимосвязями по приоритету появления
- в) связывают события при описании только тех причин, которые вызывают отказ ТС
- г) связывают события при описании только тех причин, которые вызвали отказ следующего уровня «ДО»

1.38. Если входы операции в ДО отвечают на вопрос: "Какие события достаточны для появления выходного события?", необходимо использовать логический знак:

- 1) ИЛИ
- 2) "приоритетное И"
- 3) "И"
- 4) "исключающее ИЛИ"
- 5) "голосование  $m$  из  $n$ "

1.39. Простое исходное событие в ДО, означающее первичный отказ, которое дальше не анализируется в связи с определенностью и наличием достаточного числа данных, называется:

- а) базовое б) неполное в) промежуточное г) результирующее

1.40. При нахождении МАС логический знак «ИЛИ»:

- а) увеличивает число аварийных сочетаний
- в) не изменяет числа аварийных сочетаний
- г) уменьшает число аварийных сочетаний
- б) увеличивает разность аварийных сочетаний

1.41. Правило применения «И»:

- а) Если имеется несколько причин, которые могут появиться одновременно
- б) Если все входные события поочередно исчерпывает все возможные пути появления выходного события, и одно, любое из них, приводит к выходному
- в) Если любая из причин приводит к появлению выходного события, при этом соблюдается условие – второе событие должно быть условным к первому, третье – условным по отношению к первому и второму, а последнее – условным ко всем предыдущим

1.42. Если при исследовании систем каждый вид отказа должен быть ранжирован с учетом двух составляющих критичности - вероятности (или частоты) и тяжести последствий отказа, то применяют метод:

- 1) АВПКО 2) ПАО 3) ДО 4) АВПО 5) АОР

1.43. Какой метод используется для анализа возможных причин возникновения аварийной ситуации и расчета ее частоты (на основе знания частот исходных событий)?

- 1) ДО 2) ДС 3) АОР 4) АВПКО

1.44. Суть метода АОР (Hazard and Operability Study - HAZOP) состоит:

- 1. В применении ключевых терминов для выявления опасных состояний в работе системы
- 2. В выявлении промежуточных признаков состояния системы с целью обнаружения опасных состояний в работе системы

3. В рассмотрении системы в целом или каждой составной ее части на предмет того, как она может стать неисправной (вид и причина отказа) и как этот отказ воздействует на технологическую систему (последствия отказа)

1.45. Главное событие - вершина событий в ДС – это:

- 1) Установленное неблагоприятное событие, которое является отправной точкой и главной целью анализа дерева неисправностей
- 2) Событие, которое является отправной точкой дерева событий и последовательности исследуемых событий, которые могут привести к различным возможным выходам
- 3) Возможный результат последовательности событий после всех воздействий рассмотренных факторов защиты, если дальнейшей разработки дерева событий не требуется
- 4) Графическое представление одного, двух или более возможных выходов из узла

1.46. Схема «совпадения» в ДО – это логический знак

- а) «И» б) «ИЛИ» в) «прямоугольник» г) «исключающее ИЛИ» д) «ромб»
- е) «приоритетное И»

1.47. Индуктивная процедура моделирования возможных результатов, которые могут последовать от данного инициирующего события и состава предусматриваемых контрмер – это метод:

- 1) Дерево событий 2) Дерево отказов 3) АВПКО 4) АВПО

1.48. Совокупность приемов идентификации главных источников опасности и анализа частот, с помощью которых анализируются все аварийные состояния данной единицы оборудования на предмет их влияния, как на другие компоненты, так и на систему в целом называется:

- 1) Анализ видов и последствий отказов, а также Анализ видов, последствий и критичности отказов
- 2) Анализ «дерева событий»
- 3) Анализ «дерева отказов»
- 4) Предварительный анализ опасности
- 5) Общий анализ отказов

1.49. Метод, предназначенный для определения того, возможен ли случайный отказ (авария) ряда различных частей или компонентов в рамках системы, и оценки его вероятного суммарного эффекта:

- 1) Общий анализ отказов
- 2) Анализ скрытых процессов
- 3) Анализ «дерева отказов»
- 4) Предварительный анализ опасности
- 5) Установление индексов опасности

1.50. Совокупность приемов идентификации фундаментальной опасности, при помощи которых оценивается каждая часть системы с целью обнаружения того, могут ли происходить отклонения от назначения конструкции и какие последствия это может повлечь – это:

- 1) Исследование опасности и связанных с ней проблем
- 2) Анализ влияния человеческого фактора
- 3) Предварительный анализ опасности
- 4) Классификация групп риска по категориям
- 5) Модели описания последствий

1.51. Число вероятных отказов в ДС равно:

- 1)  $k = 2^{N-1}$

$$2) k = \exp(-\lambda N)$$

$$3) k = 1 - \exp(-\lambda N)$$

$$4) K = 1 - (1-p)^N \quad 5) k = 2^{N-1/2}$$

где  $N$  - число рассматриваемых элементов.

1.52. Символом  $\cup$  или «+» описывается в булевой алгебре логическая схема:

1) объединение событий

2) пересечение событий

3) вероятность совместного появления нескольких зависимых событий

4) вероятность совместного появления двух зависимых событий

5) вероятность совместного появления двух независимых событий

1.53. Интенсивностью отказов по статистическим данным называется:

1) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени

2) отношение числа отказавших элементов в единицу времени к первоначальному числу работающих (испытываемых) при условии, что все вышедшие из строя изделия не восстанавливаются

3) вероятность того, что при определенных условиях эксплуатации в заданном интервале времени возникает хотя бы один отказ

1.54. Отказ, обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования при подготовке объекта (системы) к применению или в процессе его применения по назначению, именуется:

1) явный отказ

2) технологический отказ

3) ресурсный отказ

4) внезапный отказ

5) скрытый отказ

1.55. На этапе проектирования технической системы расчет надежности производится с целью:

1) прогнозирования (предсказания) ожидаемой надежности проектируемой системы

2) для оценки фактических количественных показателей надежности

3) выбора оптимального варианта структуры системы

4) установления способа резервирования

5) установления периодичности профилактики

1.56. Частотой отказов по статистическим данным называется:

1) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени

2) отношение числа отказавших элементов в единицу времени к первоначальному числу работающих (испытываемых) при условии, что все вышедшие из строя изделия не восстанавливаются

3) математическое ожидание времени работы элемента до отказа

4) вероятность того, что при определенных условиях эксплуатации в заданном интервале времени возникает хотя бы один отказ

1.57. Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация по назначению должна быть прекращена из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого отклонения заданных параметров за установленные пределы, называется:

1) предельное состояние

- 2) отказ
- 3) повреждение
- 4) неработоспособность
- 5) неисправность

1.58. Вторичный отказ – это тот отказ, который произошел:

- а) под воздействием неблагоприятных окружающих условий или вызван чрезмерными предыдущими или текущими нагрузками на элементы системы в условиях функционирования
- б) в расчетных условиях функционирования системы
- в) под воздействием окружающих условий в процессе начального этапа функционирования системы
- г) в нерасчетных условиях функционирования системы

1.59. Отказы системы из-за технологических дефектов возникают как следствие:

- 1) нарушения принятой технологии изготовления элементов системы
- 2) несовершенства конструкции из-за "промахов" при конструировании
- 3) несоответствия требуемых условий эксплуатации, правил обслуживания реальным условиям
- 4) накопления необратимых изменений в материалах, приводящих к нарушению прочности (механической, электрической), взаимодействия частей объекта
- 5) действия пиковых нагрузок в электрической сети, механическое разрушение посторонним внешним воздействием и т.п.

1.60. Отказы системы из-за конструктивных дефектов возникают по причине:

- 1) несовершенства конструкции из-за "промахов" при конструировании
- 2) несоответствия требуемых условий эксплуатации, правил обслуживания реальным условиям
- 3) нарушения принятой технологии изготовления элементов системы
- 4) накопления необратимых изменений в материалах, приводящих к нарушению прочности (механической, электрической), взаимодействия частей объекта
- 5) действия пиковых нагрузок в электрической сети, механическое разрушение посторонним внешним воздействием и т.п.

1.61. На этапе испытаний и эксплуатации расчеты надежности проводятся для:

- 1) оценки фактических количественных показателей надежности
- 2) прогнозирования (предсказания) ожидаемой надежности проектируемой системы
- 3) выбора оптимального варианта структуры системы
- 4) установления способа резервирования
- 5) установления периодичности профилактики

1.62. Вид отказа – это:

- 1) совокупность возможных или наблюдаемых отказов элемента и/или системы, объединенных в некоторую классификационную группу по общности одного или нескольких признаков (причины, механизм возникновения, внешние проявления и другие признаки, кроме последствий отказа);
- 2) качественная или количественная оценка вероятного (наблюдаемого) ущерба от отказа элемента и/или системы;
- 3) классификационная группа отказов по тяжести их последствий, характеризующая определенным, установленным до проведения анализа сочетанием качественных и/или количественных учитываемых составляющих ожидаемого (вероятного) отказа или нанесенного отказом ущерба.



1.63. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки называется:

- 1) *Безотказность*
- 2) *Долговечность*
- 3) *Сохраняемость*
- 4) *Исправное состояние*
- 5) *Надежность*

1.64. Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации, называется:

- 1) *Исправное состояние*
- 2) *Работоспособное состояние*
- 3) *Долговечность*
- 4) *Надежность*
- 5) *Безотказность*

1.65. Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта, называется:

- 1) *Отказ*
- 2) *Повреждение*
- 3) *Ресурсный отказ*
- 4) *Потеря работоспособности*

1.66. Надежность – это:

1. *Свойства объекта, позволяющие сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в установленных пределах эксплуатации, заданных режимах работы, в заданных условиях эксплуатации, а также при техническом обслуживании, ремонте, хранении и транспортировке.*

2. *Свойства объекта, позволяющие сохранять способность объекта выполнять требуемые функции при рабочей эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте, хранении и транспортировке.*

3. *Совокупность свойств объекта, определяющих способность технической системы выполнять определенные задачи в заданных режимах работы.*

4. *Совокупность свойств, определяющих способность технической системы выполнять определенные задачи в заданных режимах работы в условиях приемлемого технического и экологического риска.*

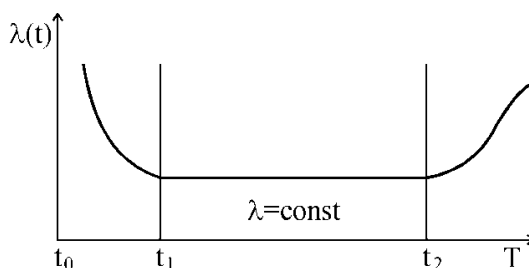
1.67. Причина отказа технической системы – это:

- 1) *Явления, процессы, события и состояния, вызвавшие возникновение отказа объекта*
- 2) *Явления, процессы, события и состояния, обусловленные возникновением отказа объекта*
- 3) *Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния*
- 4) *Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта*
- 5) *Признак или совокупность признаков нарушения работоспособного состояния объекта, установленные в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации*

1.68. Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации – это:

- 1) *Неработоспособное состояние*
- 2) *Состояние отказа*
- 3) *Предельное состояние*
- 4) *Неисправное состояние*
- 5) *Явный отказ*

1.69. На рисунке изображена типичная функция интенсивности отказов. Какой участок называют периодом износовых отказов?



- 1) период, следующий за  $t_2$
- 2) период  $(t_1-t_2)$
- 3) период  $(t_0-t_1)$
- 4) такой период отсутствует

1.70. Вероятность того, что в пределах заданной наработки не возникнет отказ системы (при условии работоспособности в начальный момент времени) называется:

- 1) наработка до отказа
- 2) средняя наработка между отказами
- 3) случайный отказ системы за время работы от момента включения
- 4) заданная наработка
- 5) среднее время восстановления

1.71. Наиболее целесообразным и понятным критерием надежности сложной системы является:

- 1) вероятность безотказной работы
- 2) средняя наработка до первого отказа
- 3) интенсивность отказов
- 4) частота отказа
- 5) параметр потока отказов

1.72. Какое выражение позволяет вычислить вероятность безотказной работы по статистическим данным об отказах?

1.  $\bar{P}(t) = [N_0 - n(t)] / N_0$
2.  $\lambda(t) = f(t) / P(t)$
3.  $Q(t) = P(T \leq t)$ ,  $\bar{Q}(t) = n(t) / N_0$
4.  $Q(t) = 1 - P(t)$

1.73. В случае, когда необходимо определить вероятность того, что в изделии за заданное время произойдет один, два, три и т.д. отказов для вычислений используется закон:

$$P_n(\tau) = \frac{(\lambda\tau)^n}{n!} \exp(-\lambda\tau)$$

1. Пуассона

$$P(x) = \exp(-\lambda x)$$

2. Показательный

$$P(t) = \exp(-\lambda_0 t^\alpha)$$

3. Вейбулла

1.74. Определение показателей надежности объекта, обусловленных надежностью его комплекующих частей (элементов) называется:

- 1) элементный расчет
- 2) функциональный расчет
- 3) расчет структуры
- 4) расчет готовности к работе
- 5) расчет простоя системы

1.75. Наглядное графическое представление исследуемого объекта (системы, устройства) при которых работает или не работает исследуемый объект. называется:

- 1) *структурной схемой*
- 2) *логическим выражением*
- 3) *деревом отказов*
- 4) *деревом событий*
- 5) *лингвистическим описанием*

1.76. Вероятность того, что в пределах заданной наработки не возникнет отказ системы (при условии работоспособности в начальный момент времени) называется:

- 1) *наработка до отказа*
- 2) *средняя наработка между отказами*
- 3) *случайный отказ системы за время работы от момента включения*
- 4) *заданная наработка*
- 5) *среднее время восстановления*

1.77. Характерной особенностью экспоненциального закона распределения случайной величины, является то, что:

- 1) *интенсивность отказов элемента (системы) во времени для экспоненциального распределения постоянна*
- 2) *интенсивность отказов элемента (системы) во времени для экспоненциального распределения увеличивается*
- 3) *интенсивность отказов элемента (системы) во времени для экспоненциального распределения снижается*
- 4) *интенсивность отказов будет иметь явно выраженный характер возрастающей функции времени от момента включения системы в работу*
- 5) *характерно монотонное возрастание интенсивности отказов с течением времени*

1.78. В теории надежности вероятность безотказной работы в течение определенного времени принято выражать:

- 1)  $P(t)$
- 2)  $f(t)$
- 3)  $Q(t)$
- 4)  $a(t)$
- 5)  $T_{cp}$

1.79. Наиболее целесообразным и понятным критерием надежности сложной системы является:

- 1) *вероятность безотказной работы*
- 2) *средняя наработка до первого отказа*
- 3) *интенсивность отказов*
- 4) *частота отказа*
- 5) *параметр потока отказов*

1.80. Определение показателей надежности объекта, обусловленных надежностью его комплектующих частей (элементов) называется:

- 1) *элементный расчет*
- 2) *функциональный расчет*
- 3) *расчет структуры*
- 4) *расчет готовности к работе*
- 5) *расчет простоя системы*

1.81. Расчетный метод определения надежности – это:

- 1) *метод, основанный на вычислении показателей надежности по справочным данным о надежности компонентов и комплектующих элементов объекта, по данным о надежности объ-*

екта, по данным о свойствах материалов и другой информации, имеющейся к моменту оценки надежности

2) метод, при котором показатели надежности всех или некоторых составных частей объектов определяют по результатам испытаний и (или) эксплуатации, а показатели надежности объекта в целом рассчитывают по математической модели

3) метод, основанный на статистической обработке данных, получаемых при испытаниях или эксплуатации объекта в целом

1.82. Наглядное графическое представление исследуемого объекта (системы, устройства) при которых работает или не работает исследуемый объект, называется:

- 1) структурной схемой
- 2) логическим выражением
- 3) деревом отказов
- 4) деревом событий
- 5) лингвистическим описанием

1.83. Процесс, используемый для определения величины (меры) риска анализируемой опасности для здоровья человека, материальных ценностей, окружающей природной среды и других ситуаций, связанных с реализацией опасности называется:

- 1) оценка риска технической системы
- 2) анализ безопасности технической системы
- 3) анализ видов и последствий отказов технической системы
- 4) комплексная оценка уровня надежности технической системы

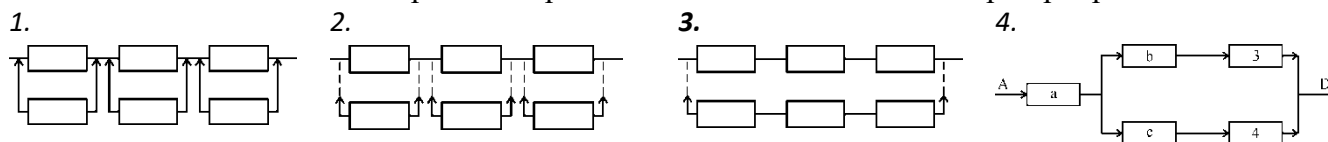
1.84. Отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки, называется:

- 1) средняя наработка на отказ
- 2) интенсивность отказов
- 3) средняя наработка до отказа
- 4) средний ресурс

1.85. Метод повышения надежности объекта, предусматривающий использование способности элементов выполнять дополнительные процедуры вместо основных и наряду с ними называется:

- 1) резервирование функциональное
- 2) временное резервирование
- 3) информационное резервирование
- 4) нагрузочное резервирование
- 5) структурное (элементное) резервирование

1.86. На какой схеме приведено раздельное методом замещения резервирование элементов?

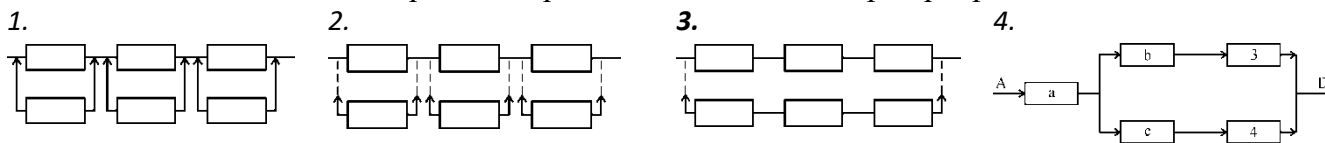


1.87. Если расчет надежности производится с целью: выбора оптимального варианта структуры; способа резервирования; глубины и методов контроля; количества запасных элементов; периодичности профилактики, то такой расчет характерен для этапа:

- 1) проектирования
- 2) эксплуатации
- 3) наладки

## 4) запуски в серийное производство

1.88. На какой схеме приведено раздельное постоянное резервирование элементов?



1.89. Резервируемый элемент – это:

- 1) основной элемент, на случай отказа которого в объекте предусмотрены одни или несколько резервных элементов
- 2) совокупность дополнительных средств и (или) возможностей, используемых для резервирования
- 3) элемент объекта, необходимый для выполнения требуемых функций без использования резерва
- 4) элемент, предназначенный для выполнения функции основного элемента в случае отказа последнего

1.90. Временное резервирование – это метод повышения надежности системы, предусматривающий:

- а) использование избыточного времени, выделенного для выполнения задач
- б) временное использование способности элементов выполнять дополнительные функции взамен основных и наряду с ними
- в) предусматривающий использование в запланированный промежуток времени избыточной информации сверх минимально необходимой для выполнения задач
- г) использование способности элементов воспринимать дополнительные нагрузки сверх номинальных в режиме избыточного времени

1.91. К техническим средствам контроля надежности системы в режиме эксплуатации не относятся:

- 1) блокировки в ответственных технологических процессах, исключающие возможности разрушения элементов системы при нарушении технологического процесса
- 2) технические средства неразрушающего контроля и диагностики
- 3) автоматизированные средства регистрации и обработки информации о результатах функционирования элементов систем, об отказах и неисправностях
- 4) технические средства прогнозирования работоспособности элементов, контроля и поиска неисправностей

1.92. Инспекции и испытания не следует выполнять применительно к следующему оборудованию технологического процесса:

- 1) щитам управления, контрольно-измерительным приборам и сигнализации
- 2) системам трубопроводов, включая компоненты трубопроводов, такие как запорная арматура, фланцы и пр.
- 3) системам и устройствам сброса давления и регулирования вентиляции;
- 4) системам аварийного отключения

1.93. Метод повышения надежности объекта, предусматривающий использование способности элементов выполнять дополнительные процедуры вместо основных и наряду с ними называется:

- 1) Резервирование функциональное
- 2) Структурное (элементное) резервирование
- 3) Информационное резервирование

#### 4) Нагрузочное резервирование

1.94. Если расчет надежности производится с целью: выбора оптимального варианта структуры; способа резервирования; глубины и методов контроля; количества запасных элементов; периодичности профилактики, то такой расчет характерен для этапа:

- 1) Проектирования
- 2) Эксплуатации
- 3) Отладки
- 4) Запуска в серийное производство

1.95. Позволяют предупредить отказы и отклонения производственного характера

- 1) Технические средства входного неразрушающего контроля и диагностики, исключаяющие попадание в производство недостаточно качественных материалов, полуфабрикатов и комплектующих элементов
- 2) Технические средства для отработки эксплуатационной документации (стенды, макеты, имитаторы) и обучения эксплуатирующего персонала
- 3) Автоматизированные средства контроля, диагностики и поиска неисправностей
- 4) Автоматизированные средства регистрации и обработки информации о результатах функционирования элементов систем, об отказах и неисправностях

1.96. Какой вид работы не входят в техническое обслуживание, ремонтные работы и инспектирование?

- а) проверка соответствия параметров системы исходному заданию на обеспечение наилучшего режима работы
- б) проверка исправности оборудования в системах безопасности на рабочих местах, например, путем визуального осмотра или дистанционного контроля
- в) мониторинг питающих устройств в системах безопасности (при подаче электрического тока, пара, охладителя, сжатого воздуха и т.п.)

1.97. К числу технических средств предупреждения отказов в эксплуатации НЕ относят:

- 1) автоматизированную систему информации по вопросам качества и надежности элементов
- 2) технические средства для отработки эксплуатационной документации (стенды, макеты, имитаторы) и обучения эксплуатирующего персонала
- 3) автоматизированные средства контроля, диагностики и поиска неисправностей
- 4) технические средства для проведения предупредительных и регламентных работ

1.98. Резервируемый элемент – это:

- 1) Основной элемент, на случай отказа которого в объекте предусмотрены одни или несколько резервных элементов
- 2) Совокупность дополнительных средств и (или) возможностей, используемых для резервирования
- 3) Элемент объекта, необходимый для выполнения требуемых функций без использования резерва
- 4) Элемент, предназначенный для выполнения функции основного элемента в случае отказа последнего

1.99. Скользящее резервирование – это:

- 1) Резервирование замещением, при котором группа основных элементов резервируется одним или несколькими резервными элементами, каждый из которых может заменить любой из отказавших элементов данной группы
- 2) Резервирование, при котором используется нагруженный резерв и при отказе любого элемента в резервированной группе выполнение объектом требуемых функций обеспечивается оставшимися элементами без переключений

3) Резервирование, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного элемента

4) Сочетание различных видов резервирования в одном и том же объекте

100. План испытаний на надежность – это:

1) Совокупность правил, устанавливающих объем выборки, порядок проведения испытаний, критерии их завершения и принятия решений по результатам испытаний

2) Документ, устанавливающий комплекс взаимосвязанных организационно-технических требований и мероприятий, подлежащих проведению на определенных стадиях жизненного цикла объекта и направленных на обеспечение заданных требований к надежности и (или) на повышение надежности

3) Установление в нормативно-технической документации и (или) конструкторской (проектной) документации количественных и качественных требований к надежности

101. Способ комбинирования экспертных оценок, которые могут обеспечить проведение анализа частоты, моделирования последствий и/или оценивания риска – это:

1) Метод «Дельфи»

2) Метод «Монте-Карло»

3) Парные сопоставления

4) Анализ скрытых процессов

5) Классификация групп риска по категориям

102. Технические средства обучения и повышения квалификации проектантов, конструкторов и других сотрудников-разработчиков относятся:

1) к числу технических средств, используемых для предупреждения отказов и отклонений конструктивного характера

2) к числу технических средств, предупреждающих отказы и отклонения производственного характера

3) к числу технических средств предупреждения отказов в эксплуатации

4) к числу технических средства контроля надежности в производстве

## 2. Вопросы в открытой форме

2.1. Техническая система – это \_\_\_\_\_ (дайте определение).

2.2. К внешним источникам опасности для технической системы относятся: \_\_\_\_\_ (перечислите).

2.3. Закончите определение: «Показатели риска выражаются в виде...».

2.4. Закончите предложение: «При идентификации опасностей следует определить (установить) ...».

2.5. Надежность – это способность технической системы \_\_\_\_\_ (завершите определение).

2.6. К трем основным источникам воздействия внешних факторов, приводящих к отказу технической системы, относятся \_\_\_\_\_ (завершите формулировку).

2.7. Закончите определение: «Аварийное сочетание - это ...».

2.8. Закончите определение: «Минимальное аварийное сочетание – это ...».

2.9. К количественным характеристикам надежности невосстанавливаемых объектов относятся \_\_\_\_\_ (закончите определение).

2.10. Критерии надежности невосстанавливаемых объектов: \_\_\_\_\_ (перечислите).

2.11. Закончите определение: «Зависимые события - \_\_\_\_\_».

2.12. Закончите определение: «Случайное событие - \_\_\_\_\_».

- 2.13. Цель диагностики нарушений и аварийных ситуаций в технических системах заключается \_\_\_\_\_ (закончите фразу).
- 2.14. К средствам безопасности для типовых локальных технических систем относятся \_\_\_\_\_ (перечислите).

### 3. Вопросы на установление последовательности

3.1. Расставить в правильном порядке последовательность действий при анализе риска:

- к) анализ частоты риска*
- е) идентификация опасностей*
- г) анализ последствий*
- б) анализ неопределенностей*

3.2. Расставить в правильном порядке элементы процесса развития опасности

- с) нарушение технологического процесса, допустимых пределов эксплуатации, условий содержания и т.п.*
- з) накопление, образование поражающих факторов, приводящих к аварии технические системы*
- к) разрушение конструкции, выброс, образование поражающих факторов*
- е) воздействие (взаимодействие) поражающих факторов с объектом*
- б) реакция на поражающее воздействие*

3.3. Представьте процесс анализа риска как ряд последовательных событий, расположив их в правильной последовательности:

- в) Планирование и организация работ.*
- к) Выявление опасностей.*
- д) Предварительная оценка характеристик опасностей.*
- г) Анализ частоты.*
- и) Анализ последствий.*
- б) Анализ неопределенностей.*
- а) Разработка рекомендаций по управлению риском.*

3.4. Обобщенный алгоритм оценки риска методом статистического моделирования состоит из последовательных процедур. Расставьте их в правильном порядке:

Шаг S. На основе модели распределения АХОВ в атмосфере рассчитывается величина приведенной зоны поражения той или иной степени тяжести и ее положение (конфигурация, след облака и т.д.) на конкретной местности.

Шаг F. Исходя реализованных временных характеристик аварий и с учетом вероятности распределения метеоусловий за большой период времени для данной местности, прогнозируют конкретный вектор значений метеоусловий (температуру воздуха и почвы, стратификацию атмосферы, скорость и направление ветра).

Шаг G. Формулируют перечень возможных аварий на объекте.

Шаг M. На основе известного математического ожидания распределения населения вокруг объекта моделируется конкретное распределение населения в момент аварии; вычисляют общее количество человек, попавших в приведенную зону поражения той или иной степени тяжести.

Шаг C. На основе сформулированного перечня аварий и с учетом равновероятной природы их возникновения разыгрывается конкретный тип аварии, произошедшей на объекте, и ее исходные данные (количество освободившегося АХОВ, площадь разлива, максимальная концентрация в зоне аварии и т.д.) с учетом конкретных метеоданных.



3.5. Запишите в правильной последовательности этапы анализа возможных отказов:

- п) анализ процесса (периоды) эксплуатации системы
- к) задание границ рассмотрения системы
- б) рассмотрение взаимодействия и взаимовлияния составных частей (элементов) системы
- г) определение характерных признаков отказов и их симптомов
- а) составление перечня возможных отказов для каждого периода эксплуатации
- е) оценка вероятностных и временных характеристик каждого вида отказов из перечня возможных отказов

3.6. Анализ процесса эксплуатации системы позволяет получить необходимые сведения для выявления возможных отказов. Его проводят в определенном порядке. Запишите правильную последовательность этапов:

- е) определяют назначение системы, особенности условий и режимов эксплуатации и перечень выполняемых задач
- ф) выделяют основные, обеспечивающие и вспомогательные функции частей системы
- б) для каждой выявленной функции определяют взаимно однозначные группы статистически независимых выходных параметров, номинальные и предельно допустимые значения каждого параметра
- д) определяют виды элементов системы, их функциональные особенности и характер взаимодействия при эксплуатации, наличие резервных элементов, выявляют элементы, не имеющие аналогов
- г) определяют условия эксплуатации (основные и резервные режимы работы, возможности работы с измененными выходными параметрами и др.)
- п) определяют продолжительность каждого периода эксплуатации

3.7. Установите правильную последовательность построения ДО:

- г) определяют аварийное (предельно опасное, конечное) событие, которое образует вершину дерева
- к) конечное (аварийное) событие помещают вверху (уровень 1)
- м) дерево состоит из последовательности событий, которые ведут к конечному событию
- д) последовательности событий образуются с помощью логических знаков *И*, *ИЛИ* и др.
- б) событие над логическим знаком помещают в прямоугольнике, а само событие описывают в этом прямоугольнике
- а) первичные события (исходные причины) располагают снизу

3.8. Запишите правильную последовательность качественной оценки дерева отказов:

- ф) присвоить буквенный символ каждому логическому знаку
- г) пронумеровать каждое исходное событие
- б) отыскать самый верхний логический элемент
- д) последовательно, методом итераций выполнить один из двух типов основных перестановок (знаки *И*/*ИЛИ*) по порядку сверху вниз
- е) заменив все логические знаки *И*/*ИЛИ* исходными событиями, следует получить минимальные аварийные сочетания

3.9. Запишите правильную последовательность расчета надежности технических систем:

- г) Анализируются устройства и выполняемые системой и ее составными частями функции, а также взаимосвязь составных частей.
- к) Формируется содержание понятий «отказ» и «надежность» для данной конкретной системы.
- д) Определяются возможные отказы составных частей и системы, их причины и возможные последствия.
- б) Оценивается влияние отказов составных частей системы на ее работоспособность.

- z) Система разделяется на элементы, показатели надежности которых известны.
- h) Составляется структурно-логическая схема надежности технической системы, которая является моделью ее безотказной работы.
- a) Составляются расчетные зависимости для определения показателей надежности ТС с использованием данных по надежности ее элементов и с учетом структурной схемы.

3.10. При анализе надежности технической системы придерживаются определенного порядка. Расположите этапы действий в необходимом порядке.

- s) проводится анализ устройства и функциональная взаимосвязь составных частей, выполняемые функции системой и её элементами
- g) формулируется содержание понятий «безотказная работа» и «отказ»
- k) определяются все возможные отказы объекта и его составных частей, их причины и возможные последствия
- c) выполняется оценка влияния отказов составных частей на работоспособность всей системы
- d) система разделяется на узлы, блоки, элементы, у которых показатели надежности известны
- e) составляется структурная схема для расчета надежности системы
- m) по структурной схеме надежности составляются расчетные зависимости, по которым определяют величину показателей надежности объекта

3.11. Расположите по порядку пункты в задании на расчет надежности:

- f) назначение системы ее состав и основные сведения о функционировании
- g) показатели надежности и признаки отказов, целевое назначение расчетов
- k) условия, в которых работает (или будет работать) система
- b) требования к точности и достоверности расчетов, к полноте учета действующих факторов

3.12. Запишите правильную последовательность расчета надежности системы:

- k) словесное описание условий
- c) назначение вида расчета
- f) разбиение системы на блоки, узлы
- g) составление структурной схемы
- e) выбор формул для расчета
- b) расчет

3.13. Установите правильную последовательность подготовительного этапа расчета резервированной системы:

- s) определить назначение системы
- k) определить состав системы
- d) собрать и обобщить основные сведения об условиях функционирования системы
- g) определить наиболее важные узлы и признаки вероятных отказов
- e) определить требуемые показатели надежности и их значения

3.14. Установите правильную последовательность расчета резервированной системы:

- s) разбиение системы на узлы, блоки
- b) выбор оптимального варианта структуры
- e) выбор способа резервирования
- c) составление набора расчетных формул
- k) расчет

#### 4. Вопросы на установление соответствия

4.1. Установите соответствие между видом риска и его последствиями реализации:

Вид риска	Последствия реализации
s) Технический	a) Групповые травмы, заболевания, гибель людей, рост смертности
k) Социальный	g) Авария, взрыв, катастрофа, пожар, разрушение
n) Индивидуальный	c) Заболевание, травма, инвалидность, смерть

4.2. Установите соответствие между видом риска и его вероятным источником:

Вид риска	Источник риска
s) Технический	a) Антропогенное вмешательство в природную среду, техногенные чрезвычайные ситуации
k) Экологический	g) Условия жизнедеятельности человека
n) Индивидуальный	c) Техническое несовершенство, нарушение правил эксплуатации технических систем и объектов

4.3. Установите соответствие между видом риска и объектом риска:

Вид риска	Объект риска
s) Технический	a) Материальные ресурсы
k) Экономический	g) Человек
n) Индивидуальный	c) Технические системы и объекты

4.4. Установите соответствие между методами обнаружения опасностей и их содержанием:

Метод	Содержание метода
e) инженерный	s) определение опасностей путем исследования мнения населения
k) регистрационный	f) направлен на поиск отказов специальной экспертной группой, в состав которой входят разные специалисты, дающие заключение
c) социологический	d) определяют опасности, которые имеют вероятностную природу происхождения
g) экспертный	b) заключается в использовании информации о подсчете конкретных событий, затрат каких-либо ресурсов, количестве жертв

4.5. Установите соответствие между видом отказа и его признаками:

Вид отказа	Признаки
g) Множественный отказ (отказы общего характера)	a) Событие, при котором отказ происходит из-за неправильного сигнала управления или помех
f) Инициированные отказы (ошибочные команды)	e) Событие, при котором несколько элементов выходят из строя по одной и той же причине
c) Первичный отказ	b) Первичные отказы объясняются естественным старением элементов и происходят при входных воздействиях, значение которых находится в пределах, лежащих в расчетном диапазоне.

4.6. Установите соответствие между видом отказа и его признаками:

Вид отказа	Признаки
g) Вторичный отказ	a) Событие, при котором отказ происходит из-за неправильного сигнала управления или помех
f) Инициированные отказы (ошибочные команды)	e) Событие, при котором отказ самого элемента не является причиной отказа, а объясняется воздействием предыдущих или текущих избыточных напряжений на элементы.
c) Первичный отказ	b) Первичные отказы объясняются естественным старением элементов и происходят при входных воздействиях, значение которых находится в пределах, лежащих в расчетном диапазоне.

## 4.7. Установите соответствие между методом и его назначением:

Метод	Назначение
g) Предварительный анализ опасностей	e) для выявления всех отклонений (опасных состояний) в работе системы от нормы, и описание возможных последствий обнаруженных отклонений для безопасности функционирования, а также вероятных причин этих отклонений и действий, необходимых для безопасного поддержания процесса.
f) Метод анализа опасности и работоспособности	d) способствующий выявлению критических точек системы, дает представления об отклонениях режимов от нормы и служит основой для более подробных (в т.ч. и численных) методов анализа.
к) Метод проверочного листа	b) определение системы, части системы или отдельного элемента, топографии и выявление в общих чертах потенциальных опасностей или отдельных опасных состояний, которые могут привести к опасным событиям.

## 4.8. Найдите соответствие между методом и его назначением:

Метод	Назначение
g) Анализ вида и последствий отказа	e) для выявления всех отклонений (опасных состояний) в работе системы от нормы, и описание возможных последствий обнаруженных отклонений для безопасности функционирования, а также вероятных причин этих отклонений и действий, необходимых для безопасного поддержания процесса.
f) Метод ключевых слов или последовательной экспертизы	d) способствующий выявлению критических точек системы, дает представления об отклонениях режимов от нормы и служит основой для более подробных (в т.ч. и численных) методов анализа.
к) Метод «Что будет если ...?»	b) для рассмотрения каждой составной части системы на предмет того, как она может стать неисправной (вид и причина отказа) и как этот отказ воздействует на технологическую систему (последствия отказа).

## 4.9. Найдите соответствие между состоянием объекта (системы) и его характеристикой:

Состояние	Характеристика
g) исправность	e) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения основных параметров в пределах, установленных НТД.
f) предельное состояние	d) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией (НТД).
к) работоспособность	b) состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению должно быть прекращено из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого отклонения заданных параметров за установленные пределы.

## 4.10. Найдите соответствие между состоянием объекта (системы) и его характеристикой:

Состояние	Характеристика
g) неработоспособность	e) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных нормативно-технической документацией (НТД).
f) предельное состояние	d) состояние объекта, при котором значение хотя бы одного заданного параметра характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям, установленным НТД.

Состояние	Характеристика
к) Неисправность	б) состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению должно быть прекращено из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого отклонения заданных параметров за установленные пределы.

4.11. Установите соответствие между законом распределения случайных чисел и его математической записью

Закон распределения случайных чисел		Математическая запись вероятности безотказной работы	
1	Закон Пуассона	$a$	$P(t) = \exp(-\lambda t)$
2	Экспоненциальный (показательный) закон	$d$	$P(t) = \frac{\lambda_0^k t^{k-1}}{(k-1)!} \exp(-\lambda_0 t)$
3	Гамма-распределение	$m$	$P_n(\tau) = \frac{(\lambda \tau)^n}{n!} \exp(-\lambda \tau)$

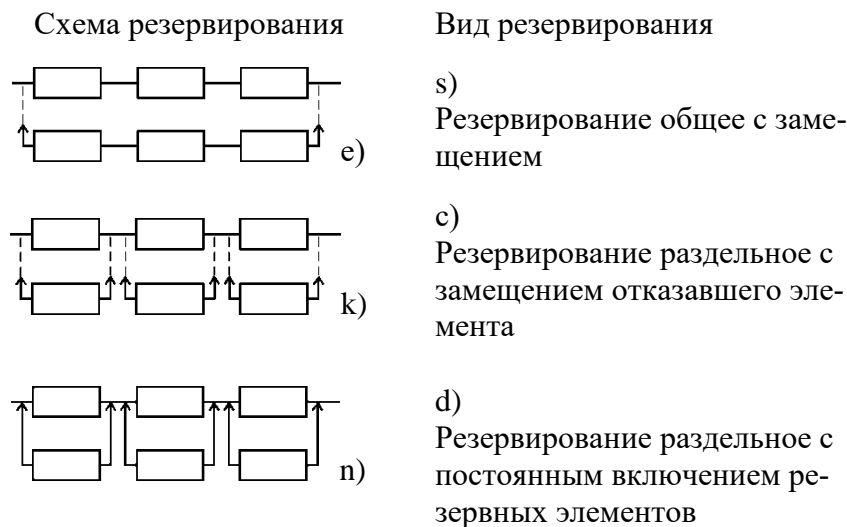
4.12. Установите соответствие между законом распределения случайных чисел и его математической записью:

Закон распределения случайных чисел		Математическая запись вероятности безотказной работы	
1	Экспоненциальный (показательный) закон	$d$	$P(t) = 1 - Q(t) = 1 - [0,5 + \Phi(u)] = 0,5 - \Phi(u)$
2	Нормальное распределение	$a$	$P(t) = \exp(-t^2/2\sigma^2)$
3	Распределение Рэлея	$m$	$P(t) = \exp(-\lambda t)$

4.13. Установите соответствие между структурной схемой и её наименованием:

Схема	Наименование	
<p>б)</p>	f)	«треугольник»
<p>а)</p>	d)	«звезда»
<p>в)</p>	e)	«МОСТ»

4.14. Установите соответствие между структурной схемой резервирования и наименованием вида резервирования



**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале следующим образом.

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

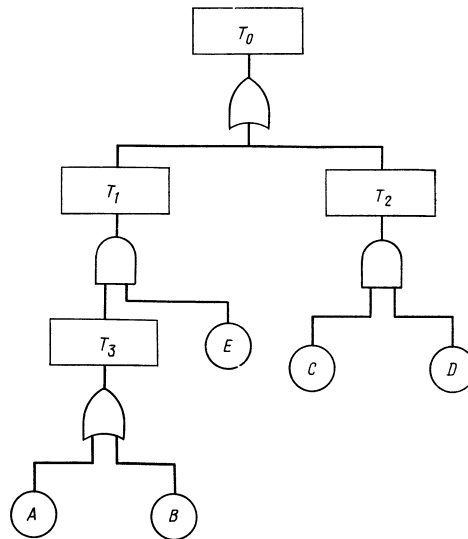
Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

**Критерии оценивания результатов тестирования:** каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, не выполнено – **0 баллов**.

## 2.2 КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

### Компетентностно-ориентированная задача № 1

Требуется вычислить вероятность появления завершающего события дерева отказов, изображенного на рисунке.



#### Дано:

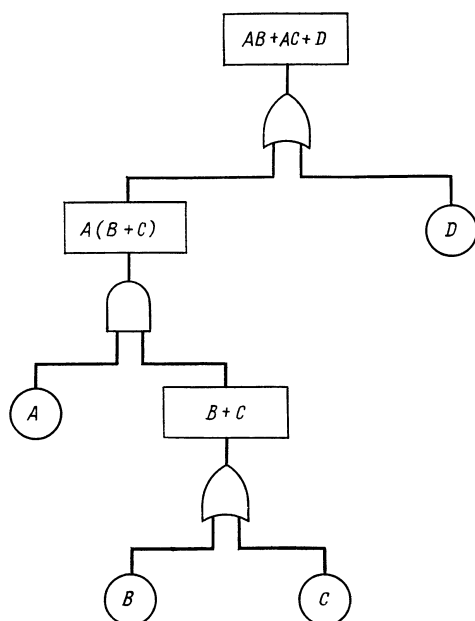
$A, B, C, D, E$  - основные (исходные) события;  $T_1, T_2, T_3$  - промежуточные события;  $T_0$  - завершающее событие.

Основные (исходные) события  $A, B, C, D$  и  $E$  статистически независимы и что  $P(A) = P(B) = P(C) = P(D) = P(E) = 1/4$ .

В данном случае дерево не содержит повторяющихся элементарных событий.

### Компетентностно-ориентированная задача № 2

Требуется вычислить вероятность появления завершающего события дерева отказов, изображенного на рисунке.



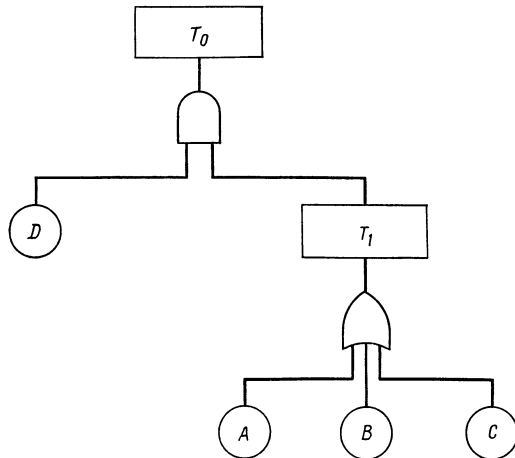
#### Дано:

A, B, C, D - основные (исходные) события статистически независимы. Вероятности появления исходных событий составляют:  $P(A) = P(B) = P(C) = P(D) = 0,05$ .

В данном случае дерево не содержит повторяющихся элементарных событий.

*Компетентностно-ориентированная задача № 3*

Требуется вычислить вероятность появления завершающего события дерева отказов, изображенного на рисунке.



Дано:

A, B, C, D - основные (исходные) события статистически независимы. Вероятности появления исходных событий составляют:  $P(A) = P(B) = P(C) = P(D) = 0,05$ .

$T_1$  - промежуточное событие;  $T_0$  - завершающее событие.

В данном случае дерево не содержит повторяющихся элементарных событий.

*Компетентностно-ориентированная задача № 4*

Построить дерево отказа для системы подачи веществ в химический реактор, структурная схема которой представлена на рисунке.

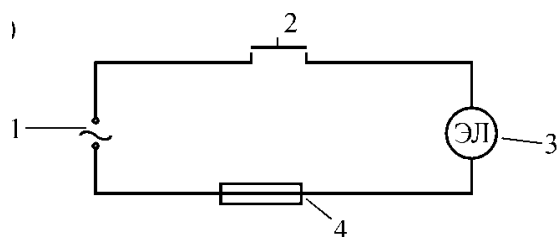


Технологическое условие: подача (A) от компрессоров I и II к сушильному агрегату прекратится, если откажут оба компрессора. Построить дерево отказов для завершающего события «Нет выхода готового продукта».

*Компетентностно-ориентированная задача № 5*

Построить дерево отказов для системы электрического освещения с завершающим событием – «Нет освещения».

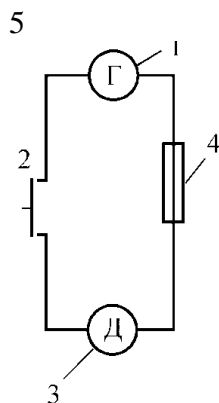




Электрическая схема системы «сеть - электрическая лампочка» для случая первичных отказов: 1 - сеть; 2 - выключатель; 3 - электролампа; 4 - предохранитель.

*Компетентностно-ориентированная задача № 6*

Построить дерево отказов для системы, представленной на рисунке, на котором показаны электрическая схема системы с завершающим событием «отказ электрического двигателя».



Электрическая схема системы «генератор - электрический двигатель» для случая первичных отказов: 1 - генератор; 2 - выключатель; 3 - электродвигатель; 4 - предохранитель; 5- электрическая сеть.

*Компетентностно-ориентированная задача № 6*

Дано:

На испытание поставлено 1000 однотипных электронных устройств. За 3000 час отказало 80 устройств.

Требуется определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа электронных устройств в течение 3000 час.

*Компетентностно-ориентированная задача № 7*

Дано:

На испытание поставлено 1000 однотипных электронных устройств. За первые 3000 час отказало 80 устройств, а за интервал времени от 3000 до 4000 час отказало ещё 50 устройств.

Требуется определить частоту и интенсивность отказов электронных устройств в интервале времени от 3000 до 4000 час.

*Компетентностно-ориентированная задача № 8*

Дано:

Время безотказной работы элемента системы подчинено экспоненциальному закону с  $\lambda = 2,5 \times 10^{-5} \text{ час}^{-1}$ .

Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента за время работы  $t = 500, 1000$  и  $2000$  ч.

*Компетентностно-ориентированная задача № 9*

Дано:

Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{\text{ср}} = 0,32 \times 10^{-6} \text{ час}^{-1}$ .

Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение  $t=50$  час и среднюю наработку до первого отказа  $T_{\text{ср с}}$ .

*Компетентностно-ориентированная задача № 10*

Дано:

Система состоит из 1050 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{cp} = 0,3 \times 10^{-6}$  час<sup>-1</sup>.

Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение  $t=100$  час и среднюю наработку до первого отказа  $T_{cp}$ .

*Компетентностно-ориентированная задача № 11*

Дано:

Время работы устройства до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром  $\lambda=2,5 \cdot 10^{-5}$  час<sup>-1</sup>,  $t = 250$  час.

Требуется вычислить количественные характеристики надёжности устройства  $P(t)$ ,  $a(t)$ ,  $T_{cp}$ .

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале следующим образом.

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи** (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.