

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 25.03.2026 15:48:27  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Приложение А

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Надежность систем управления»

Уровень образования

бакалавриат

Направление подготовки бакалавриата - 27.03.04. «Управление в технических системах»

Профиль направления подготовки «Управление и информатика в технических системах»

Разработчик  (Кадиев П.А., к.т.н., проф.)  
подпись (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры У и ИТС и  
ВТ «27» 02 2021г., протокол № 6

Зав. кафедрой  (Асланов Т.Г., к.т.н.)  
подпись (ФИО, уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 2021г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
  - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
    - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
  - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
    - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
  - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
  - 3.2.1. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
  - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

## 1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Надежность систем управления» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04.- Управление в технических системах.

Рабочей программой дисциплины «Надежность систем управления» предусмотрено формирование следующих компетенций:

- ПК-6 способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием;

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

Приведены перечень:

- вопросов для поведения входной контрольной работы;
- вопросы по вариантам трех проводимых промежуточным аттестационных контрольных работ с оценочными средствами по контрольным работам;
- вопросов для проведения экзамена по дисциплине;
- форма экзаменационного билета по дисциплине
- оценочных средств по экзамену
- список задач, решаемых на практических занятиях и включенных в экзаменационные билеты с оценочными средствами.

По итогам экзамена, в соответствии с модульно – рейтинговой системой университета выставляются баллы, с последующим переходом по шкале оценок на оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», свидетельствующие о приобретенных компетенциях или их отсутствии.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	<p>Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	<p>Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	<p>Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	<p>Ставится в случае:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнания значительной части программного материала;</li> <li>- не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

2.1. 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем <sup>1</sup>
<p>ПК-6 способен организовывать работы по контролю качества продукции в подразделении</p>	<p>ПК 6.1.1. Знает особенности организации работ по контролю состояния оборудования и технологической оснастки</p> <p>ПК 6.1.2. Знает особенности организации и контроля работ по предотвращению выпуска бракованной продукции</p> <p>ПК 6.1.3. Знает методы функционального руководства работниками бюро технического контроля</p> <p>ПК 6.2.1. Умеет организовывать работы по контролю состояния оборудования и технологической оснастки</p> <p>ПК 6.2.2. Умеет организовывать и контролировать работы по предотвращению выпуска бракованной продукции</p> <p>ПК 6.2.3. Умеет использовать функциональное руководство</p>	<p>- знает методов расчета и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием;</p> <p>- умеет проводить расчеты и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием;</p> <p>- владеет методами расчета и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.</p>	<p>Разделы: показатели надежности технических систем, методы расчета показателей, методы контроля и диагностики, методы испытания технических систем, методы обеспечения надежности</p>

	<p>работниками бюро технического контроля</p> <p>ПК 6.3.1. Владеет навыками организации работ по контролю состояния оборудования и технологической оснастки</p> <p>ПК 6.3.2. Владеет навыками организации и контроля работ по предотвращению выпуска бракованной продукции</p> <p>ПК 6.3.3. Владеет навыками функционального руководства работниками бюро технического контроля</p>		
--	---	--	--

## 2.1.2. Этапы формирования компетенций

определяется на следующих этапах:

Сформированность компетенций по дисциплине «Надежность систем управления» определяется на следующих этапах:

1. Этап текущих аттестаций (Для проведения промежуточной аттестации используются оценочные средства раздела 3.)
2. Этап промежуточных аттестаций (Для проведения промежуточной аттестации используются оценочные средства раздела 3.)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					Этап промежуточной аттестации
	Этап текущих аттестаций					
	1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя	18-19 неделя	
	Текущая аттестация №1 с тестованием	Текущая аттестация №2 с тестованием	Текущая аттестация №3 с тестованием	СРС с тестованием	КР/КП	Промежуточная аттестация
	2	3	4	5	6	7
ПК-6 способен организовывать работы по контролю качества продукции в подразделении	ПК 6.1.1. Знает особенности организации работ по контролю состояния оборудования и технологической оснастки ПК 6.1.2. Знает особенности организации и контроля работ по предотвращению выпуска бракованной продукции ПК 6.1.3. Знает методы функционального руководства работниками бюро технического контроля	Контрольная работа ТК-1	Контрольная работа ТК-2	Контрольная работа ТК-3	+	Тесты для контроля
	+	+	+	+	-	+



	работниками бюро технического	+	+	+	+	+

СРС – самостоятельная работа студентов;  
 КР – курсовая работа;  
 КП – курсовой проект.

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

Результатом освоения дисциплины «Надежность систем управления» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции УК	Профессиональная Компетенции ПК-6
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	-----	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	-----	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков.

Уровень	Универсальные компетенции УК	Профессиональная Компетенция ПК-6
<p>Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)</p>	<p>-----</p>	<p>Обучающийся владеет знаниями основного материал на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач</p>
<p>Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)</p>	<p>Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков</p>	

## 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцати балльная и сто балльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированной компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнания значительной части программного материала;</li> <li>- не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### 3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки форсированности компетенций в процессе освоения ОПОП

#### 3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Теорема сложения вероятностей.
2. Полная группа событий. Противоположные события.
3. Зависимые и независимые события.
4. Законы распределения дискретных случайных величин, что они позволяют определить о б этих величинах.
5. Основные характеристики непрерывных случайных величин
6. Основные характеристики дискретных случайных величин
7. Определение характеристик случайных величин по статистическим данным.
8. Законы распределения случайных величин.
9. Дайте определения понятиям «надежность», «отказ», «показатель надежности»
10. Как определить величину сопротивления параллельно и последовательно соединенных резисторов.

Критерии оценивания – пятибалльная система. Средний балл по академической группе студентов по контрольной работе используются при изложении учебного материала.

#### 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

##### 3.2.1 Комплект заданий для текущих аттестационных контрольных работ (ТК)

###### Контрольная работа №1 – (ТК-1)

Проводится по разделу «Основные термины и определения и показатели надежности систем»

- Время выполнения 60 мин.
- Количество вариантов контрольной работы 3
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы 4: 3 вопроса и 1 задача.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Включает 9 вопросов вопросы по лекциям 1- 4 , которые являются основой формирования 3-х вариантов заданий.

###### Вариант задания 1

- 1 Основные задачи теории надежности.
2. Показатели надежности невосстанавливаемых систем
3. Основные теоретические законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности.
4. Задача

###### Вариант задания 2

1. Основные термины и определения теории надежности
2. Показатели надежности восстанавливаемых систем
3. Классификация отказов технических систем.
4. Задача

###### Вариант задания 3

1. Определение показателей надежности восстанавливаемых систем по результатам испытаний

### 3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки форсированности компетенций в процессе освоения ОПОП

#### 3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Теорема сложения вероятностей.
2. Полная группа событий. Противоположные события.
3. Зависимые и независимые события.
4. Законы распределения дискретных случайных величин, что они позволяют определить о б этих величинах.
5. Основные характеристики непрерывных случайных величин
6. Основные характеристики дискретных случайных величин
7. Определение характеристик случайных величин по статистическим данным.
8. Законы распределения случайных величин.
9. Дайте определения понятиям «надежность», «отказ», «показатель надежности»
10. Как определить величину сопротивления параллельно и последовательно соединенных резисторов.

Критерии оценивания – пятибалльная система. Средний балл по академической группе студентов по контрольной работе используются при изложении учебного материала.

#### 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

##### 3.2.1 Комплект заданий для текущих аттестационных контрольных работ (ТК)

###### Контрольная работа №1 – (ТК-1)

Проводится по разделу «Основные термины и определения и показатели надежности систем»

- Время выполнения 60 мин.
- Количество вариантов контрольной работы 3
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы 4: 3 вопроса и 1 задача.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Включает 9 вопросов вопросы по лекциям 1- 4 , которые являются основой формирования 3-х вариантов заданий.

###### Вариант задания 1

- 1 Основные задачи теории надежности.
2. Показатели надежности невосстанавливаемых систем
3. Основные теоретические законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности.
4. Задача

###### Вариант задания 2

1. Основные термины и определения теории надежности
2. Показатели надежности восстанавливаемых систем
3. Классификация отказов технических систем.
4. Задача

###### Вариант задания 3

1. Определение показателей надежности восстанавливаемых систем по результатам испытаний

### **Вариант задания 2**

1. Законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности
2. Ориентировочные расчеты надежности. Допущения. Расчетные формулы.
3. Методы повышения надежности при изготовлении систем
4. Задача

### **Вариант задания 3**

1. Использование лямбда – характеристик при исследовании вопросов обеспечения надежности технических систем
2. Виды расчетов. Окончательные расчеты. Основные допущения и решаемые задачи.
3. Основные факторы, влияющие на надежность систем. Модернизация систем, как метод повышения надежности при эксплуатации.
4. Задача.

### **Задачи к ТК-2**

#### **Задача 1**

Для восстанавливаемой системы известно, что средняя наработка на отказ равна  $t_{cp} = 600$  часов, интенсивность восстановления равна  $0,5$  1/час.  
Определить коэффициент готовности системы и значение функции готовности на время 100 часов.

#### **Задача 2**

Для восстанавливаемой системы известно, что средняя наработка на отказ равна  $t_{cp} = 600$  часов, интенсивность восстановления равна  $0,5$  1/час.  
Определить коэффициент готовности системы и значение функции готовности на время 100 часов.

#### **Задача 3**

Для восстанавливаемой системы известно, что средняя наработка на отказ равна  $t_{cp} = 800$  часов, время восстановления равна 2 часа.  
Определить значение функции готовности коэффициент и коэффициента простоя системы на время 100 часов.

### **Тесты к ТК-2 23 -40**

### **Контрольная работа ТК-3**

Проводится по разделу «Методы повышения надежности систем управления»  
Комплект вариант заданий для контрольной работы 3 включает 12 вопросов по лекциям 11-15.

- Время выполнения 60 мин.
- Количество вариантов контрольной работы 3
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы 3 контрольных вопроса и 1 задача.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

#### **Задание варианта 1**

1. Методы повышения надежности при эксплуатации систем
2. Методы структурного резервирования. Расчет надежности при раздельном пассивном резервировании
3. Надежность программного обеспечения. Причины отказов. Показатели безотказной работы.

### Задание варианта 2

1. Методы повышения надежности при проектировании систем.
2. Методы структурного резервирования, Расчет надежности при общем активном резервировании.
3. Контроль и диагностика, как методы повышения надежности.

### Задание варианта 3

1. Методы повышения надежности при изготовлении систем.
2. Методы повышения надежности программного обеспечения.
3. Испытание систем на надежность. Методы испытаний.

#### Задача 1

Система невосстанавливаемая состоит из 3-х участков. Первый участок имеет кратность резервирования 3, второй участок не резервирован, третий участок имеет кратность резервирования равной 1. Резервные элементы включены постоянно, резервные и основные элементы на участках равно надёжны и имеют вероятности безотказной работы равные: для элементов 1 –го участка –  $P_1(t) = 0,9$ , второго участка -  $P_2(t) = 0,98$ , третьего участка -  $P_3(t) = 0,8$ . Привести логическую схему расчета надежности и определить вероятность безотказной работы системы за 100 часов работы.

#### Задача 2

Система состоит из 4-х основных блоков, первый и четвертый блоки резервированы с кратностью 2 и 3 каждый. Резервные элементы блоков включены постоянно их надежность равна надежности основных блоков. Интенсивность отказов основных элементов соответственно равны:  $\Lambda_1 = 15 \cdot 10^{-3} / \text{час}$ ,  $\Lambda_2 = 4 \cdot 10^{-3} / \text{час}$ ,  $\Lambda_3 = 8 \cdot 10^{-3} / \text{час}$ ,  $\Lambda_4 = 2 \cdot 10^{-4} / \text{час}$ . Привести логическую схему расчета надежности и определить вероятность безотказной работы системы за 200 часов работы.

#### Задача 3

Дублированная невосстанавливаемая система с нагруженным резервом имеет среднее время до отказа основной системы  $T_{\text{ср}} = 400$  часов, резервной системы  $T_{\text{ср}} = 400$  часов. Определить вероятность безотказной работы системы за 100 часов работы и сравнить ее с вероятностью безотказной работы и средним временем безотказной работы нерезервированной системы.

### Тесты к ТК-3- 40-52

#### 3.2.2 Тесты к текущему контролю сформированности компетенций по разделам.

##### Раздел 1. «Термины и определения»

###### 1. Надежность - это:

- А) свойство системы выполнять заданные функции, сохраняя во времени и в заданных пределах значения установленных эксплуатационных показателей.
- Б) свойство улучшать в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

- В) свойство, противоположное понятию «Отказ»  
Г) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией

**2. Надежность включает в себя в зависимости от назначения системы или условий его эксплуатации ряд простых свойств (указать неправильный ответ):**

- А) цели функционирования; Б) безотказность; В) долговечность; Г) ремонтпригодность

**3. Система – это:**

- А) техническое изделие определенного целевого назначения, рассматриваемое в периоды проектирования, производства, испытаний и эксплуатации.  
Б) простейшая составная часть изделия, в задачах надежности может состоять из многих элементов.  
В) технический элемент любого целевого назначения.  
Г) простейший составной элемент

**4. Свойства, характеризующие только надежность системы:**

- А) долговечность, ремонтпригодность.  
Б) отказ, дефект.  
В) сохраняемость, исправность.  
Г) исправность, работоспособность

**5. К понятию «Состояние система» относятся термины:**

- А) отказ, повреждение; Б) сохраняемость, предельное состояние;  
В) исправность, работоспособность; Г) исправность, сохраняемость

**6. Работоспособность – это :**

- А) состояние системы, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения основных параметров, установленных нормативно-технической документацией  
Б) состояние системы а, при котором его применение по назначению допустимо но нецелесообразно  
В) состояние системы, при котором он находится в исправном состоянии.  
Г) состояние системы, при котором он может выполнять часть заданных функций

**7. Работоспособная система :**

- А) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров;  
Б) отвечает требованиям норм документации;  
В) находится в исправном состоянии;  
Г) может выполнять часть заданных функций

**8. Исправность системы – это:**

- А) состояние системы, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией;  
Б) состояние системы а, при котором его применение по назначению допустимо, но нецелесообразно;  
В) состояние системы, при котором она способна выполнять заданные функции.  
Г) состояние системы при котором в системе имеются отказавшие элементы, но она способна выполнять свои функции.

**9. Технически исправная система:**

- А) отвечает всем требованиям технической документации.  
Б) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров.

- В) находится в работоспособном состоянии.
- Г) может выполнять часть заданных функций

**10. Предельное состояние – это :**

- А) состояние системы, при котором его применение по назначению недопустимо или нецелесообразно.
- Б) состояние системы, при котором его применение по назначению недопустимо, но целесообразно.
- В) состояние системы, при котором его применение по назначению нецелесообразно, но допустимо.
- Г) состояние системы, при котором его применение по назначению допустимо и целесообразно.

**11. Технический ресурс - это:**

- А) наработка до предельного состояния; Б) срок сохраняемости;.
- В) срок службы; Г) наработка до отказа.

**12. Невосстанавливаемые системы – это :**

- А) системы, для которых работоспособность в случае возникновения отказа, не подлежит восстановлению.
- Б) системы, работоспособность которых может быть восстановлена только путем замены.
- В) системы, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены.
- Г) системы электроники и nano технологии

**13. Восстанавливаемые системы – это :**

- А) системы, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены.
- Б) системы, работоспособность которых может быть восстановлена только путем замены.
- В) системы, для которых работоспособность в случае возникновения отказа, не подлежит восстановлению.
- Г) любые системы оборонного назначения или гражданской обороны.

**14. Параметрические отказы - это отказы, при которых :**

- А) некоторые параметры системы изменяются в недопустимых пределах.
- Б) имеют место события, обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.
- В) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений.
- Г) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.

**15. Случайные отказы - это отказы :**

- А) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п..
- Б) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п
- В) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений.
- Г) при которых некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах

**16. Безотказность – это :**

- А) свойство системы непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени.
- Б) свойство системы сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.
- В) свойство системы непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования.
- Г) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания

**17. Долговечность – это :**

- А) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.
- Б) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования.
- В) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания.
- Г) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени.

**18. Ремонтпригодность – это :**

- А) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания.
- Б) свойство системы сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.
- В) свойство системы непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования.
- Г) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени

**19. Сохраняемость – это :**

- А) свойство системы непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования.
- Б) свойство системы сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.
- В) свойство системы, заключающееся в её приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания.
- Г) свойство системы непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени.

**20. Внезапный отказ – это :**

- А) отказ, проявляющийся в скачкообразном изменении характеристик объекта;
- Б) отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения качества системы;
- В) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией системы;
- Г) отказ, связанный с ошибками при изготовлении системы по причине несовершенства или нарушения технологии.

**21. Постепенный отказ – это:**

- А) отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения качества объекта;
- Б) отказ, проявляющийся в резком (мгновенном) изменении характеристик объекта;
- В) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;
- Г) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии.

**22. Свойства, которые характеризуют надежность системы:**

- А) работоспособность, долговечность, безотказность, исправность;
- Б) долговечность, безотказность, эргономичность, ремонтпригодность;
- В) безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость;
- Г) срок служб

**Раздел «Расчет показателей надежности технических систем»**

**Тест 23. К показателям надежности невосстанавливаемых систем не относится:**

- А.- вероятность безотказной работы;
- Б.- среднее время до отказа;
- В.- интенсивность отказов;
- Г. -коэффициент готовности.

**Тест 24 Показателями надежности восстанавливаемых систем является:**

- А -наработка на отказ, коэффициент готовности;
- Б -среднее время до отказа, коэффициент простоя;
- В -интенсивность отказов, коэффициент готовности;
- Г-закон распределения времени безотказной работы, время восстановления.

**Тест 25. Наиболее распространенными показателями надежности восстанавливаемых технических систем являются:**

- А. Время безотказной работы, коэффициент простоя системы при отказах.
- Б. Время восстановления, время простоя, коэффициент простоя
- В. Коэффициент готовности, среднее время восстановления, среднее время наработки на отказ,
- Г. Вероятность готовности системы к выполнению задач, среднее время решения задач

**Тест 26**

**Формулами для определения вероятностных показателей надежности технических невосстанавливаемых систем являются:**

- А)  $P(t) = \exp(-\lambda t)$ -вероятность безотказной работы системы за время функционирования  $t$ ;  $\lambda$  – интенсивность отказов,  $T_{ср}$  – среднее время до отказа;  $Q(t)$ - вероятность отказа системы за указанное время.  $\lambda = 1/T_{ср}$ ,  $Q(t) = 1 - P(t)$ );
- Б)  $P(t) = \exp(-\lambda t)$ -вероятность безотказной работы системы за время функционирования  $t$ ;  $w$  – параметр потока отказов,  $K_r = t_p / (t_p + t_n)$  – коэффициент готовности,  $Q(t)$ - вероятность отказа системы за указанное время.  $\lambda = 1/w$ ,  $Q(t) = 1 - P(t)$ );
- В) Коэффициент простоя и вероятность безотказной работы системы за время функционирования  $t$ ;  $w$  – параметр потока отказов;
- Г)  $P(t) = \exp(-w t)$ -вероятность безотказной работы системы за время функционирования  $t$ ;  $w$  – параметр потока отказов,  $T_{ср}$  – среднее время безотказной работы системы.

- А) - ошибками при проектировании и изготовлении, случайными отказами при эксплуатации, старением элементов;
- Б) - ошибками при эксплуатации, старением элементов, отказы элементов;
- В) - ошибками контроля состояния элементов системы, старением элементов, воздействием внешних факторов;
- Г) - ошибками при изготовлении, ошибками при проектировании и изготовлении, случайными отказами при эксплуатации, старением элементов;

**Тест 34. Определить среднее время работы системы до отказа.**

Система состоит из 5-ти равно надёжных устройств, отказ любого из них приводит к отказу системы. Среднее время работы до отказа каждого устройства составляет 500 часов. Закон распределения времени безотказной работы экспоненциальный.

- А) 200ч., Б) 100ч., В) 300ч., Г) 400ч.

**Тест 35. Определить вероятность безотказной работы системы**

Система образована двумя равно надёжными устройствами, соединёнными параллельно, Вероятность безотказной работы каждого устройства на рассматриваемый момент времени равно 0,9.

Вероятность безотказной работы устройства равна:

- А) 0,81; Б) 0,72; В) 0,99; Г) 0,28

**Тест 36.** Вероятность безотказной работы основного соединения  $n$  элементов определяется по формуле:

А)  $P(t) = p_1(t) \cdot p_2(t) \cdot \dots \cdot p_n(t)$ ,

Б)  $P(t) = p_1(t) + p_2(t) + \dots + p_n(t)$ ,

В)  $P(t) = p_1(t) \cdot [p_2(t) + \dots + p_n(t)]$

Д)  $P(t) = [p_1(t) \cdot p_2(t) \cdot \dots \cdot p_n(t)]$ ,

**Тест 37.** Определить вероятность безотказной работы устройства по логической структуре соединения компонентов.

Логическая структура система образована 5-ю устройствами из которых 2-е и 3-е равно надёжные устройства, соединённые параллельно.

Логическая функция  $F(x)$  истинная при условии безотказной работы этой системы имеет вид:

А)  $F(x) = x_1 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge (x_2 + x_3)$ ,      Б)  $F(x) = (x_1 + x_4) \wedge x_5 \wedge (x_2 + x_3)$ ,

В)  $F(x) = x_1 \wedge (x_4 + x_5) \wedge (x_2 + x_3)$ ,      Г)  $F(x) = (x_1 + x_4 + x_5) \wedge x_2 \wedge x_3$

**Тест 38.** Вероятность безотказной работы устройства по логической структуре соединения компонентов образована 3-мя устройствами из которых 2-е и 3-е равно надёжные устройства, соединённые параллельно, вероятности безотказной работы на рассматриваемый момент времени для компонентов равны:  $P_1(t) = 0,9$ ,  $P_2(t) = P_3(t) = 0,8$ , равна:

- А) 0,991,      Б) 0,810,      В) 0,720,      Г) 0,864,

**Тест 39.** Параллельно работают 3 устройства. Вероятности безотказной работы каждой на рассматриваемый момент времени равны которых равны  $P_1(t) = 0,9$ ,  $P_2(t) = 0,9$  часов,  $P_3(t) = 0,8$  часов. Вероятность отказа такого устройства на рассматриваемый момент времени равна:

- А) 0,02,      Б) 0,12,      В) 0,002,      Г) 0,04.

**Тест 40 Среднее время работы системы до первого отказа равно:**

Система состоит из трех устройств, отказ каждого приводит к отказу системы. Среднее время до отказа устройств равны  $T_{ср1}=100$  часов  $T_{ср2}=200$  часов,  $T_{ср3}=600$  часов. Закон распределения вероятностей экспоненциальный. Среднее время безотказной работы устройств равна часов:

- А) 300,                      Б) 250,                      В) 60,                      Г) 150

**Раздел 3. «Обеспечения надежности технических систем»**

**Тест 41. Определение требований к надежности системы формулируется на этапах:**

А) испытания; Б) *составления технического задания*; В) изготовления, Г) эксплуатации;

**Тест 42. Методы повышения надежности не используемый при проектировании**

- А) – резервирование;  
Б) – уменьшение числа элементов системы  
В) – выбор режимов работы системы;  
Г) *распределение функций между элементами системы.*

**Тест 43. Метод повышения надежности, не используемый при изготовлении систем:**

- А) – контроль показателей надежности;  
Б) – *учет функциональных возможностей эксплуатационников;*  
В) – совершенствование технологий производства,  
Г) – автоматизация производства.

**Тест 44. Метод повышения надежности, не используемый при эксплуатации:**

- А) – проведение проверочных испытаний;  
Б) – проведение профилактических мероприятий, предусмотренных нормативной технической документацией;  
В) – повышение квалификации обслуживающего персонала;  
Г) – *внесение изменений в техническую документацию.*

**Тест 45. Общее резервирование это внесение избыточных компонентов:**

- А) – во все компоненты структуры систем;  
Б) – во все компоненты структуры систем, кроме входных;  
В) – во все компоненты структуры систем, кроме выходных;  
Г) – *во все компоненты структуры систем, кроме выходных и входных.*

**Тест 46. Схемы подключения резервных элементов к основным:**

- А) – общее, отдельное, самостоятельное  
Б) – автономное, последовательное, схемное;  
В) – *общее, автономное, отдельное;*  
Г) – поэлементное, общеэлементное, групповое

**Тест 47. Режимы работы резервных элементов (указать не используемый)**

- А) – холодный; Б) – *подогретый;* В) – теплый; Г) – горячий.

**Тест 48. Контроль технической системы это:**

- А)-совокупность мероприятий направленных на определение значений параметров;
- Б) совокупность мероприятий направленных на локализацию отказавшей компоненты;
- В) совокупность мероприятий направленных на установление места расположения отказавшей компоненты, обеспечивающих повышение надежности;
- Г) совокупность мероприятий направленных на определение значений параметров систем и определение состояния её компонентов.

**Тест 49. Модернизация систем направлена на повышение показателей надежности в основном при их:**

- А)- проектировании; Б)- изготовлении; В)- эксплуатации; Г) – контроля состояния

**Тест 50. Среди видов контроля технических систем нет:**

- А)- оперативного
- Б)- тестового
- В)- аппаратного
- Г)- глобального

**Тест 51. Количественным показателем контролепригодности системы не являются:**

- А)-коэффициент глубины контроля;
- Б)- количество проверяемых компонентов системы из общего их числа;
- В)- совокупность мероприятий, направленных на трудоемкости контроля;
- Г) – коэффициент учета класса контролируемых объектов.

### 3.2.3 Задание к устному опросу

**Вопросы к устному опросу по разделу 1: «Термины , определения и показатели надежности технических систем»**

- 1 Основные задачи теории надежности.
2. Показатели надежности невосстанавливаемых систем
3. Основные теоретические законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности.
4. Основные термины и определения теории надежности
5. Показатели надежности восстанавливаемых систем
- 6 Классификация отказов технических систем.
- 7.Определение показателей надежности восстанавливаемых систем по результатам испытаний
8. Определение понятий безотказность, долговечность ремонтпригодность и сохраняемость технических систем управления. Показатели, характеризующие эти свойств надежности систем
- 9.Интенсивность отказов технических систем. Этапы изменений интенсивности во времени существования технических систем.

**Вопросы к устному опросу по разделу2: «Расчеты надежности технических систем»**

1. Статистические методы оценки надежности технических систем
2. Теоремы больших чисел Чебышева и Бернулли. Связь методов статистики и теории вероятностей.
- 3.. Законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности

4. Расчетные формулы показателей надежности невосстанавливаемых систем при экспоненциальном законе распределения времени безотказной работы
5. *Определение показателей надежности систем при основном и параллельном соединении компонентов.*
6. Виды расчетов. Прикидочные расчеты. Основные допущения и решаемые задачи.
7. Ориентировочные расчеты надежности. Допущения. Расчетные формулы
8. Основные факторы; влияющие на надежность систем. Окончательные расчеты.
9. Определение показателей надежности по логической структуре соединения компонентов.

### **Вопросы к устному опросу по разделу 3. «Методы повышения надежности технических систем»**

1. Основные факторы, влияющие на надежность систем
2. Методы повышения надежности при проектировании систем
3. Методы повышения надежности при изготовлении систем
4. Методы повышения надежности эксплуатации систем
5. Методы резервирования
6. Методы структурного резервирования. Расчет надежности при раздельном пассивном резервировании
7. Надежность программного обеспечения. Причины отказов. Показатели надежности программ.
8. Контроль и диагностика, модернизация как методы повышения надежности.
9. Испытание систем на надежность. Методы испытаний.

### **Критерии сформированности компетенций для устного опроса**

Критерии оценки уровня сформированности компетенций для устного опроса:

- оценка «отлично»: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по дисциплине демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Обучающийся владеет терминологией, способен приводить примеры, высказывает свою точку зрения с опорой на знания и опыт;

- оценка «хорошо»: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, выстроен, но совершены единичные ошибки. Не в полной мере владеет знаниями по всей дисциплине. Даны ответы на дополнительные, поясняющие вопросы;

- оценка «удовлетворительно»: ответ на вопрос не полный, с ошибками. Обучающийся путается в деталях, с затруднением пользуется профессиональной терминологией. Есть замечания к построению ответа, к логике и последовательности изложения. Не отвечает на дополнительные вопросы;

- оценка «неудовлетворительно»: ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствует фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная, не используется профессиональная терминология. Ответы на дополнительные вопросы не даны или неверные.

### 3.3. Задания для окончательной аттестации (экзамена)

Окончательная оценка включает проведение по дисциплине экзамена.

Экзаменационный билет включает 3 вопроса по основным разделам дисциплины и задачу. Для подготовки к экзамену предварительным этапом является устный опрос по контрольным вопросам, охватывающим все разделы курса по дисциплине. Может быть рекомендован тестовый опрос по всем разделам, по тестам 1-54. И решение типовых задач, приведенных в перечне к экзаменационным вопросам.

#### 3.3.1 Вопросы для проведения экзамена.

1. Основные задачи теории надежности.
2. Основные термины и определения.
3. Показатели надежности невосстанавливаемых систем.
4. Показатели надежности восстанавливаемых систем.
5. Определение показателей надежности невосстанавливаемых систем по результатам испытаний.
6. Определение показателей надежности восстанавливаемых систем по результатам испытаний.
7. Основные теоретические законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности.
8. Вид показателей надежности невосстанавливаемых систем при стационарности потока отказов.
9. Связи показателей надежности невосстанавливаемых систем
10. Расчеты надежности. Определение показателей надежности по структурной схеме
11. Определение показателей надежности систем при основном и параллельном соединении компонентов.
12. Логическая схема расчета надежности системы. Составление и порядок выполнения расчетов по логической схеме.
13. Виды расчетов. Прикидочные расчеты. Основные допущения и решаемые задачи.
14. Ориентировочные расчеты надежности. Допущения.  
Расчетные формулы. Решаемые задачи.
15. Окончательные расчеты. Особенности расчетов. Факторы и способы их учета.
16. Методика проведения расчетов надежности.
17. Обоснование и формулировка требований к надежности систем при проектировании.
18. Методы распределения требований к надежности компонентов системы при изготовлении.
19. Методы распределения требований к надежности компонентов системы при проектировании
20. Методы распределения требований к надежности компонентов системы при изготовлении.
21. Основные факторы, влияющие на надежность систем.
22. Методы повышения надежности при проектировании систем.
23. Классификация методов резервирования.
24. Методы структурного резервирования.
25. Методы активного структурного резервирования. Общее и отдельное резервирования. Расчет надежности.
26. Методы пассивного структурного резервирования. Общее и отдельное резервирования. Расчет надежности.
27. Методы повышения надежности при изготовлении систем.
28. Методы повышения надежности при эксплуатации систем.
29. Контроль и диагностика, как методы повышения надежности технических систем.
30. Модернизация технических систем, как метод повышения надежности при эксплуатации.

31. Надежность программного обеспечения.
32. Модели надежности сложных систем.
33. Основные концепции техногенной безопасности.
34. Управление техногенной безопасностью.
35. «Человеческий фактор» и основные свойства человека как звена технической системы. Управления.

### 3.3.2. Задачи к экзаменационным билетам

#### Задача 1

Среднее время до отказа) дублированной невосстанавливаемой системы с нагруженным резервом, если известно, что среднее время до отказа основной системы  $T_{cp} = 300$  часов, резервной системы  $T_{cp} = 200$  часов.

#### Задача 2

Система невосстанавливаемая состоит из 3-х участков. Первый участок имеет кратность резервирования  $3/2$ , второй участок не резервирован, третий участок имеет кратность резервирования равный 1. Резервные элементы включены постоянно, резервные и основные элементы на участках равнонадежны и имеют вероятности безотказной работы равные: для элементов 1-го участка -  $P_1(t) = 0,9$ , второго участка -  $P_2(t) = 0,98$ , третьего участка -  $P_3(t) = 0,8$ . Привести логическую схему расчета надежности и определить вероятность безотказной работы системы за 100 часов работы

#### Задача 3

На испытание поставлено 20 невосстанавливаемых устройств. За первые 200 часов работы отказало 6 устройств, за последующие 50 часов отказало еще 2 устройства. Определить следующие показатели надежности устройств: интенсивность и частоту отказов на интервале 200-250 часов, вероятность безотказной работы за 250 часов работы.

#### Задача 4

Система состоит из 3-х основных блоков, каждый из которых резервирован с кратностью 2. Резервные элементы первого блока включены постоянно, но ненагружены, резервные элементы второго и третьего элементов включены постоянно и нагружены. Интенсивность отказов основных элементов соответственно равны:  $\Lambda_1 = 5 \cdot 10^{-3} 1/\text{час}$ ,  $\Lambda_2 = 4 \cdot 10^{-3} 1/\text{час}$ ,  $\Lambda_3 = 8 \cdot 10^{-3} 1/\text{час}$ . Привести логическую схему расчета надежности и определить вероятность безотказной работы за 200 часов работы.

#### Задача 5

Определить надежность (среднее время до отказа) дублированной невосстанавливаемой системы с ненагруженным резервом, если известно, что среднее время до отказа основной системы  $T_{cp} = 300$  часов, резервной системы  $T_{cp} = 200$  часов.

#### Задача 6

Для восстанавливаемой системы известно, что средняя наработка на отказ равна  $t_{cp} = 600$  часов, интенсивность восстановления равна  $0,5 1/\text{час}$ . Определить коэффициент готовности системы и значение функции готовности на время 100 часов.

#### Задача 7

Кратность общего резервирования невосстанавливаемой системы равна  $4/2$ . Резервные элементы имеют интенсивности отказов в два раза превышающие интенсивность отказов основных элементов. Интенсивность отказов основных элементов равна  $\lambda = 0,5 \cdot 10^{-3} 1/\text{час}$ . Найти вероятность безотказной работы системы за время 100 часов работы.

#### Задача 8

Для восстанавливаемой системы известно, что средняя наработка на отказ равна  $t_{cp} = 800$  часов, время восстановления равна 2 часа.

Определить значение функции готовности коэффициент и коэффициента простоя системы на время 100 часов.

#### Задача 9

Дублированная невосстанавливаемая система с нагруженным резервом имеет среднее время до отказа основной системы  $T_{cp} = 400$  часов, резервной системы  $T_{cp} = 400$  часов. Определить вероятность безотказной работы системы за 100 часов работы и сравнить ее с вероятностью безотказной работы и средним временем безотказной работы нерезервированной системы.

#### Задача 10

Система состоит из 3-х основных блоков, каждый из которых резервирован с кратностью 2. Резервные элементы первого блока включены постоянно и нагружены, резервы элементы второго блока ненагружены, элементов третьего блока включены постоянно и нагружены. Интенсивность отказов основных элементов соответственно равны:  $\Lambda_1 = 8 \cdot 10^{-3}$  1/час,  $\Lambda_2 = 5 \cdot 10^{-3}$  1/час,  $\Lambda_3 = 4 \cdot 10^{-3}$  1/час.

Привести логическую схему расчета надежности и определить вероятность безотказной работы за 300 часов работы.

#### Задача 11

На испытание поставлено 40 невосстанавливаемых устройств. За первые 300 часов работы отказало 26 устройств, за последующие 50 часов отказало еще 2 устройства.

Определить следующие показатели надежности устройств: интенсивность и частоту отказов на интервале 300-350 часов, вероятность безотказной работы за 200 часов работы.

#### Задача 12

Система невосстанавливаемая состоит из 3-х участков. Первый участок имеет кратность резервирования 2, второй участок не резервирован, третий участок имеет кратность резервирования равный 1. Резервные элементы включены постоянно, резервные и основные элементы на участках равнонадежны и имеют вероятности безотказной работы равные: для элементов 1-го участка -  $P_1(t) = 0,9$ , второго участка -  $P_2(t) = 0,98$ , третьего участка -  $P_3(t) = 0,8$ . Привести логическую схему расчета надежности и определить вероятность безотказной работы системы за 200 часов работы.

