

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж



ДТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А. Махновский  
2020 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ  
ПМ.04 ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕКУЩЕГО МОНИТОРИНГА  
СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ  
МДК.04.01 Осуществление текущего мониторинга состояния систем  
автоматизации  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО  
15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических  
процессов и производств (по отраслям)**

Магнитогорск, 2020

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Автоматизации технологических  
процессов

Председатель: Н.В. Андрюсенко  
Протокол №7 от 17.02.2020 г.

Методической комиссией

Протокол №3 от 26.02.2020 г.

## **Разработчики**

Н.В. Андрюсенко,  
преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы  
ПМ.04 Осуществление текущего мониторинга состояния систем  
автоматизации.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ	6
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	7
Практическое занятие 1	7
Практическое занятие 2	7
Практическое занятие 3	8
Практическое занятие 4	9
Практическое занятие 5	10
Практическое занятие 6	10
Лабораторное занятие 1	12
Лабораторное занятие 2	12
Лабораторное занятие 3	13
Лабораторное занятие 4	13
Лабораторное занятие 5	14
Практическое занятие 7	15
Практическое занятие 8	16
Практическое занятие 9	17

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности).

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой ПМ.04 Осуществление текущего мониторинга состояния систем автоматизации, МДК 04.01. Осуществление текущего мониторинга состояния систем автоматизации, предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий. В рамках практического/лабораторного занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических/лабораторных работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

- У1 осуществлять технический контроль соответствия параметров устройств и функциональных блоков систем автоматизации установленным нормативам;
- У2 выбирать методы диагностики и средства измерений для выявления причин неисправностей и отказов;
- У3 на основе показателей технических средств диагностики оценивать работоспособность устройств и функциональных блоков систем автоматизации;
- У4 рассчитывать показатели надежности устройств и функциональных блоков систем автоматизации;
- У5 выявлять причины неисправностей и отказов устройств и функциональных блоков систем автоматизации с помощью визуального контроля и технической диагностики.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

**ПК 4.1** Контролировать текущие параметры и фактические показатели работы систем автоматизации в соответствии с требованиями нормативно-технической документации для выявления возможных отклонений.

**ПК 4.2.** Осуществлять диагностику причин возможных неисправностей и отказов систем для выбора методов и способов их устранения

А также формированию **общих компетенций:**

**ОК 01.** Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

**ОК 02.** Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

**ОК 03.** Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

**ОК 04.** Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

**ОК 05.** Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

**ОК 06.** Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом требований особенностей социального и культурного контекста

- ОК 07.** Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно взаимодействовать в чрезвычайных ситуациях
- ОК 08.** Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
- ОК 09.** Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 10.** Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке

Выполнение обучающимися практических и или лабораторных работ по ПМ.04  
Осуществление текущего мониторинга состояния систем автоматизации, МДК 04.01.  
Осуществление текущего мониторинга состояния систем автоматизации, направлено на:

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*

- *формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;*

- *формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;*

- *приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;*

- *развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;*

- *выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.*

Практические и или лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Разделы/темы	Темы практических/лабораторных занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
<b>Раздел 1. Осуществление контроля параметров и диагностики неисправностей систем автоматизации</b>		<b>57</b>	
Тема 4.1. Контроль текущих параметров и фактических показателей работы систем автоматизации в соответствии с требованиями нормативно-технической документации для выявления возможных отклонений	Практическое занятие № 1 Расчет количественных показателей надежности по статистическим данным об отказах	4	У1, У3, У4, У5. У01.1 - У01.11, У02.1 - У02.7, У03.1 - У03.5, У04.1 - У04.6, У05.1 - У05.5, У06.2 - У06.3, У07.1 - У07.5, У08.1 - У08.2, У09.1 - У09.3, У10.1, У10.3 - У10.7
	Практическое занятие № 2 Расчет вероятностных характеристик наработки на отказ и построение функции надежности	4	
	Практическое занятие № 3 Расчет количественных показателей надежности с учетом стохастических закономерностей	4	
	Практическое занятие № 4 Расчет надежности восстанавливаемых систем	4	
	Практическое занятие № 5 Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с постоянными во времени интенсивностями отказов элементов	6	
	Практическое занятие № 6 Анализ надежности систем и их элементов по данным эксплуатации	6	
	Лабораторная работа № 1 Исследование надежности технических систем с помощью элементов теории вероятности	4	
	Лабораторная работа № 2 Построение и расчет структурных схем надежности сложных систем	4	
	Лабораторная работа № 3 Исследования применения законов распределения отказов	4	
	Лабораторная работа № 4 Анализ показателей безопасности системы «человек – машина – среда»	4	
	Лабораторная работа № 5 Оценка и контроль надежности технических устройств	4	
Тема 4.2. Осуществление диагностики причин возможных неисправностей и отказов систем для выбора методов и способов их устранения.	Практическое занятие № 7 Расчет надежности технических систем и их элементов по данным условий эксплуатации и конструкции изделий	2	У2, У3. У01.1 - У01.11, У02.1 - У02.7, У03.1 - У03.5, У04.1 - У04.6, У05.1 - У05.5, У06.2 - У06.3, У07.1 - У07.5, У08.1 - У08.2, У09.1 - У09.3, У10.1, У10.3 - У10.7
	Практическое занятие № 8 Количественный анализ надежности технической системы	5	
	Практическое занятие № 9 Надежность систем при резервировании	2	
<b>ИТОГО</b>		<b>57</b>	

### 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

#### Тема 4.1. Контроль текущих параметров и фактических показателей работы систем автоматизации в соответствии с требованиями нормативно-технической документации для выявления возможных отклонений

##### Практическое занятие № 1

Расчет количественных показателей надежности по статистическим данным об отказах

##### Цель:

- изучить количественные показатели оценки надежности системы по результатам испытаний на надежность;
- рассчитать показатели надежности на основе данных об испытаниях невосстанавливаемых объектов.

##### Выполнив работу, Вы будете:

###### *уметь:*

- осуществлять технический контроль соответствия параметров устройств и функциональных блоков систем автоматизации установленным нормативам;
- рассчитывать показатели надежности устройств и функциональных блоков систем автоматизации

##### Материальное обеспечение:

- раздаточный материал на данную тему.

##### Задание:

1. Изучить основные понятия надежности и ее показатели.
2. Решить задачи из раздаточного материала.

##### Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные понятия надежности и ее показатели.
2. Решить задачи из раздаточного материала.

##### Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

##### Практическое занятие № 2

Расчет вероятностных характеристик наработки на отказ и построение функции надежности

##### Цель:

- вычислить по исходным данным оценки математического ожидания, дисперсии, коэффициент вариации, эксцесс, асимметрию;
- упорядочить вариационный ряд и определить моду.

##### Выполнив работу, Вы будете:

###### *уметь:*

- осуществлять технический контроль соответствия параметров устройств и функциональных блоков систем автоматизации установленным нормативам;
- рассчитывать показатели надежности устройств и функциональных блоков систем автоматизации

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить основные понятия надежности и ее показатели.
2. Ответить на контрольные вопросы.

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Изучить основные понятия надежности и ее показатели.
2. Ответить на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы и задания**

1. Выполните расчет вероятностных характеристик и постройте функцию надежности по исходным данным, приведенным в таблице 2.1 раздаточного материала.
2. Сравните и проанализируйте функции надежности для разных распределений наработки на отказ.
3. Что называют модой?
4. Как определить дисперсию и коэффициент вариации?
5. Запишите аналитическое соотношение для определения асимметрии.
6. Что характеризует эксцесс.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

**Практическое занятие № 3****Расчет количественных показателей надежности с учетом стохастических закономерностей****Цель:**

- изучить аналитические зависимости определения количественных показателей надежности системы;
- рассчитать показатели надежности для экспоненциального и нормального закона распределения времени безотказной работы объекта.

**Выполнив работу, Вы будете:****уметь:**

- осуществлять технический контроль соответствия параметров устройств и функциональных блоков систем автоматизации установленным нормативам;
- рассчитывать показатели надежности устройств и функциональных блоков систем автоматизации

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Наработка системы до отказа описывается экспоненциальным распределением с параметром  $\lambda = 3 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$ . Определить вероятность безотказной работы и плотность распределения при  $t = 4000$  час, а также среднюю наработку до отказа.
2. Наработка до отказа системы описывается нормальным распределением с параметрами  $m = 4000$  час,  $\sigma = 1000$  час. Определить вероятность безотказной работы,



плотность распределения, интенсивность отказов для  $t = 2000$  час и среднюю наработку до отказа.

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Изучить аналитические зависимости определения количественных показателей надежности системы.
2. Выполнить задание.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

**Практическое занятие № 4**  
**Расчет надежности восстанавливаемых систем**

**Цель:**

- изучить количественные показатели оценки надежности восстанавливаемых систем;
- получить аналитические выражения для показателей надежности восстанавливаемой системы и рассчитать их.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- осуществлять технический контроль соответствия параметров устройств и функциональных блоков систем автоматизации установленным нормативам;
- рассчитывать показатели надежности устройств и функциональных блоков систем автоматизации

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить количественные показатели оценки надежности восстанавливаемых систем.
2. Ответить на контрольные вопросы.

*Контрольные вопросы и задания.*

1. Что такое «ресурс» и «срок службы»?
2. Перечислите критерии долговечности.
3. Что такое интенсивность отказов и интенсивность восстановления?
4. Расскажите сущность критерия «параметр потока отказов».
5. Объясните разницу между единичными и комплексными показателями надежности объектов.

6. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 8 отказов.

Время восстановления составило:

$t_1 = 12$  мин.  $t_2 = 24$  мин.  $t_3 = 15$  мин.  $t_4 = 9$  мин.

$t_5 = 18$  мин.  $t_6 = 30$  мин.  $t_7 = 25$  мин.  $t_8 = 40$  мин.

Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры.

7. Коэффициент готовности одной из подсистем АСОИУ, которая представляет собой сложную восстанавливаемую систему, равен 0,9. Среднее время ее восстановления составляет 100 ч. Требуется найти вероятность застать систему в исправном состоянии в момент времени  $t = 12$  ч.

8. Выведите уравнение, связывающее параметр потока отказов объекта и плотность распределения наработки до отказа.

9. Покажите, как аналитически связана вероятность и интенсивность восстановления объекта.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

**Практическое занятие № 5**

**Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с постоянными во времени интенсивностями отказов элементов**

**Цель:**

- приобрести практические навыки проведения анализа надежности **невосстанавливаемых** технических систем.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- осуществлять технический контроль соответствия параметров устройств и функциональных блоков систем автоматизации установленным нормативам;
- рассчитывать показатели надежности устройств и функциональных блоков систем автоматизации

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задание 1 (по варианту): Провести расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с постоянными во времени интенсивностями отказов элементов.

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задание 1.
3. Составить отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

**Форма представления результата:**

Отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания

**Практическое занятие № 6**

**Анализ надежности систем и их элементов по данным эксплуатации**

**Цель:**

- освоить методику анализа надежности технических систем по эксплуатационным характеристикам.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- осуществлять технический контроль соответствия параметров устройств и функциональных блоков систем автоматизации установленным нормативам;

– рассчитывать показатели надежности устройств и функциональных блоков систем автоматизации

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить теоретическую часть практического задания.
2. В соответствии с данными выполнить задание 1(по варианту): Провести краткий анализ и описание представленных систем (система 1 – производственный участок, где производится механическая обработка деталей типа шестерня; система 2 – система вентиляции в формовочном цехе) по следующему алгоритму:
  - 1) выполнить описание исследуемой системы;
  - 2) определить требования надежности и работоспособности представленных систем (указать виды энергии опасности и составить системную пентаду).

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить теоретическую часть практического задания.
2. В соответствии с данными выполнить задание 1.
3. Составить отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

**Форма представления результата:**

Отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

## **Лабораторное занятие № 1**

### **Исследование надежности технических систем с помощью элементов теории вероятности**

**Цель:** научиться проводить анализ надежности технических систем с помощью элементов теории вероятности

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- изучить количественные показатели оценки надежности системы по результатам испытаний на надежность;
- рассчитать показатели надежности на основе данных об испытаниях невосстанавливаемых объектов;
- выявлять причины неисправностей и отказов устройств и функциональных блоков систем автоматизации с помощью визуального контроля и технической диагностики.

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–5.

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–5.
3. Составить отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

**Форма представления результата:**

Отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

## **Лабораторное занятие № 2**

### **Построение и расчет структурных схем надежности сложных систем**

**Цель:** научиться оценивать надежность сложных систем с последовательно и параллельно соединенными элементами

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- изучить количественные показатели оценки надежности системы по результатам испытаний на надежность;
- рассчитать показатели надежности на основе данных об испытаниях невосстанавливаемых объектов;
- выявлять причины неисправностей и отказов устройств и функциональных блоков систем автоматизации с помощью визуального контроля и технической диагностики.

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–8.

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–8.
3. Составить отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания

**Форма представления результата:**

Отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

### **Лабораторное занятие № 3** **Исследования применения законов распределения отказов**

**Цель:** провести исследования надежности технической системы на основе законов распределения отказов

**Выполнив работу, Вы будете:****уметь:**

- изучить количественные показатели оценки надежности системы по результатам испытаний на надежность;
- рассчитать показатели надежности на основе данных об испытаниях невосстанавливаемых объектов;
- выявлять причины неисправностей и отказов устройств и функциональных блоков систем автоматизации с помощью визуального контроля и технической диагностики.

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–11

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–11.
3. Составить отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

**Форма представления результата:**

Отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

### **Лабораторное занятие № 4** **Анализ показателей безопасности системы «человек – машина – среда»**

**Цель:** приобрести навыки анализа надежности систем «человек – машина – среда»

**Выполнив работу, Вы будете:****уметь:**

- изучить количественные показатели оценки надежности системы по результатам испытаний на надежность;
- рассчитать показатели надежности на основе данных об испытаниях невосстанавливаемых объектов;

– выявлять причины неисправностей и отказов устройств и функциональных блоков систем автоматизации с помощью визуального контроля и технической диагностики.

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–4

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–4.
3. Составить отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

**Форма представления результата:**

Отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

### **Лабораторное занятие № 5** **Оценка и контроль надежности технических устройств**

**Цель:** приобрести навыки оценки надежности технических систем на основе результатов испытаний

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- изучить количественные показатели оценки надежности системы по результатам испытаний на надежность;
- рассчитать показатели надежности на основе данных об испытаниях невосстанавливаемых объектов;
- выявлять причины неисправностей и отказов устройств и функциональных блоков систем автоматизации с помощью визуального контроля и технической диагностики.

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–4

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить теоретический материал лабораторной работы.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–4.
3. Составить отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

**Форма представления результата:**

Отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

## Практическое занятие № 7

### Расчет надежности технических систем и их элементов по данным условий эксплуатации и конструкции изделий

#### Цель:

- приобрести навыки расчета надежности технических систем и их элементов по условиям эксплуатации.

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### уметь:

- выбирать методы диагностики и средства измерений для выявления причин неисправностей и отказов;
- на основе показателей технических средств диагностики оценивать работоспособность устройств и функциональных блоков систем автоматизации;
- рассчитывать показатели надежности устройств и функциональных блоков систем автоматизации

#### Материальное обеспечение:

- раздаточный материал на данную тему.

#### Задание:

1. Изучить теоретическую часть практического задания.
2. В соответствии с данными выполнить задание 1-3 (по варианту):

1) По результатам эксплуатации теплообменников с развальцованными трубами известно, что основной причиной их отказов является нарушение герметичности в местах развальцовки труб. При этом известно, что наработка на отказ теплообменника, имеющего 300 развальцовок, составляет 1200 ч, а коэффициент вариации равен 0,5. Вновь сконструированный теплообменник имеет 150 развальцовок. Необходимо определить его наработку на отказ.

2) Провести расчёт надёжности и эффективности технической системы по следующим исходным данным:

- объём  $V = 5,6$  м<sup>3</sup>;
- объёмная производительность 180 м<sup>3</sup>/ч;
- температура  $t = 420^\circ$  С;
- мощность привода  $N = 12$  кВт;
- скорость вращения  $n = 60$  об/мин.

Расчетная схема состоит из шести последовательно соединённых элементов, отказ любого из них приводит к отказу аппарата. Значения показателей безотказности и ремонтпригодности разрабатываемого аппарата приведены в табл. 4.13 раздаточного материала. Значения показателей долговечности и ремонтпригодности, определённые на основании анализа структур ППР действующих аппаратов, приведены в табл. 4.14 раздаточного материала. Рассчитать показатели надежности и эффективности функционирования системы.

3)

Время работы элемента до отказа подчинено нормальному закону с параметрами  $T_1 = 10000$  часов,  $\sigma = 4000$  часов. Требуется вычислить количественные характеристики надежности  $P(t)$ ,  $a(t)$ ,  $\lambda(t)$  и  $T_{cp}$  для  $t = 6000$  часов.

#### Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть практического задания.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–3.

3. Составить отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

**Форма представления результата:**

Отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

**Практическое занятие № 8**  
**Количественный анализ надежности технической системы**

**Цель:**

- овладеть навыками проведения количественного анализа надежности и риска технической системы.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- выбирать методы диагностики и средства измерений для выявления причин неисправностей и отказов;
- на основе показателей технических средств диагностики оценивать работоспособность устройств и функциональных блоков систем автоматизации;
- рассчитывать показатели надежности устройств и функциональных блоков систем автоматизации

**Материальное обеспечение:**

- раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить теоретическую часть практического задания.
2. В соответствии с данными выполнить задание 1(по варианту):

По структурной схеме надежности технической системы в соответствии с вариантом задания гамма-процентному ресурсу  $\gamma$  и значениям интенсивностей отказов ее элементов  $i \lambda$  (табл. 4.23) требуется:

- 1) построить график изменения вероятности безотказной работы системы от времени наработки в диапазоне снижения вероятности до уровня  $0,1-0,2$ ;
- 2) определить  $\gamma$  -процентную наработку технической системы;
- 3) обеспечить увеличение  $\gamma$  -процентной наработки не менее чем в 1,5 раза за счет повышения надежности элементов.

Все элементы системы работают в режиме нормальной эксплуатации (простейший поток отказов). Резервирование отдельных элементов или групп элементов осуществляется идентичными по адежности резервными элементами или группами элементов. Переключатели при резервировании считаются идеальными.

На схемах обведенные пунктиром  $m$  элементы являются функционально необходимыми из  $n$  параллельных ветвей.

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить теоретическую часть практического задания.
2. В соответствии с данными выполнить задание 1 (по вариантам).
3. Составить отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

**Форма представления результата:**

Отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.



## Практическое занятие № 9 Надежность систем при резервировании

### Цель:

- овладеть навыками проведения расчета надежности систем при разных видах резервирования.

### Выполнив работу, Вы будете:

#### уметь:

- выбирать методы диагностики и средства измерений для выявления причин неисправностей и отказов;
- на основе показателей технических средств диагностики оценивать работоспособность устройств и функциональных блоков систем автоматизации;
- рассчитывать показатели надежности устройств и функциональных блоков систем автоматизации

### Материальное обеспечение:

- раздаточный материал на данную тему.

### Задание:

1. Изучить теоретическую часть практического задания.
2. В соответствии с данными выполнить задание:
  - 1) Определить вероятность бесперебойной работы системы в течение двух лет, если потребитель может питаться от трех источников с интенсивностью отказов  $\lambda = 0,2$  1/год каждый:
    - а) при условии, что достаточно по мощности одного источника;
    - б) при условии, что достаточно по мощности двух источников.
  - 2) Пусть система содержит 20 одинаковых элементов с  $\lambda = 0,1$  1/год, причем число элементов в цепи  $n = 5$ , число цепей основной и резервной равно 5. Определить вероятность безотказной работы системы в течение года:
    - а) при общем резервировании;
    - б) при раздельном резервировании.
  - 3) Система состоит из 20 последовательно включенных элементов, вероятность безотказной работы каждого элемента для одного и того же момента времени  $p_i = 0,85$ . Сколько необходимо резервных элементов при постоянном резервировании обоими способами (общего и раздельного) для того, чтобы вероятность безотказной работы системы составила  $P_c = 0,9$ .

### Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть практического задания.
2. В соответствии с данными выполнить задания 1–3.
3. Составить отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

### Форма представления результата:

Отчет по работе, содержащий все пункты выполнения задания.

**Критерии оценки:**

Оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование, все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдает требования правил техники безопасности, правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены все требования к оценке «5», но было допущено два-, три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод, или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.