

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А. Махновский  
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ  
ПМ.05 ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК И  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ  
(ПО ОТРАСЛЯМ)**

**МДК.05.02 Технология контроля соответствия и надежности  
устройств и функциональных блоков мехатронных и  
автоматических устройств и систем управления  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО**

**15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств  
(по отраслям)  
базовой подготовки**

Магнитогорск, 2017

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Автоматизации технологических  
процессов

Председатель: Е.В. Менщикова  
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

**Разработчик:**

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ» Н.В. Андрусенко

Методические указания разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ. 05 Проведение анализа характеристик и обеспечение надежности систем автоматизации (по отраслям).

## СОДЕРЖАНИЕ

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1 Введение              | 4  |
| 2 Методические указания | 6  |
| Практическая работа 1   | 6  |
| Практическая работа 2   | 7  |
| Практическая работа 3   | 7  |
| Практическая работа 4   | 8  |
| Практическая работа 5   | 9  |
| Практическая работа 6   | 9  |
| Практическая работа 7   | 10 |
| Практическая работа 8   | 11 |
| Практическая работа 9   | 11 |
| Практическая работа 10  | 12 |
| Практическая работа 11  | 13 |

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

Состав и содержание практических 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) или учебных практических умений (умений решать задачи по математике, физике, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой ПМ. 05 Проведение анализа характеристик и обеспечение надежности систем автоматизации (по отраслям), МДК.05.02 Технология контроля соответствия и надежности устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

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 5.1. Осуществлять контроль параметров качества систем автоматизации.

ПК 5.3. Обеспечивать соответствие состояния средств и систем автоматизации требованиям надежности

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Выполнение обучающимися практических и/или лабораторных работ по ПМ. 05 Проведение анализа характеристик и обеспечение надежности систем автоматизации (по отраслям), МДК.05.02 Технология контроля соответствия и надежности устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления 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 занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 2.1. Формирование надежности на стадиях проектирования

#### Практическая работа № 1

#### Анализ качества показателя функционирования эксплуатационного персонала.

##### **Цель:**

- 1) научиться анализировать качества показателя функционирования эксплуатационного персонала;
- 2) изучить методы повышения качества показателя функционирования эксплуатационного персонала.

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

##### **уметь:**

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

##### **Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

##### **Задание:**

1. Найти суммарный параметр потока отказов в соответствии с вариантом.
2. Определить численность персонала в соответствии с вариантом.

##### **Порядок выполнения работы:**

1. Понять расчет надежности систем.
2. Рассчитать надежность системы по приведенному ниже примеру.

##### **Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

## Практическая работа № 2

### Расчет числа невосстанавливаемых запасных частей с периодичным пополнением по вероятности достаточности.

**Цель:** научиться определять основные показатели надежности по результатам испытаний

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

**Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Ознакомиться с методом расчета числа невосстанавливаемых запасных частей с периодичным пополнением по вероятности достаточности.
2. Рассчитать число невосстанавливаемых запасных частей с периодическим пополнением по вероятности достаточности.

**Порядок выполнения работы:**

1. Понять расчет числа невосстанавливаемых запасных частей с периодичным пополнением по вероятности достаточности.
2. Рассчитать надежность системы по приведенному примеру в раздаточном материале.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

## Практическая работа № 3

### Расчет числа восстанавливаемых запасных частей по вероятности достаточности

**Цель:** научиться определять основные показатели надежности по результатам испытаний

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

**Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Ознакомиться с методом расчета числа восстанавливаемых запасных частей по вероятности достаточности.
2. Рассчитать число восстанавливаемых запасных частей по вероятности достаточности.

**Порядок выполнения работы:**

1. Понять расчет числа восстанавливаемых запасных частей по вероятности достаточности.
2. Рассчитать надежность системы по приведенному примеру в раздаточном материале.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

**Тема 2.1. Формирование надежности на стадиях проектирования****Практическая работа № 4****Расчет систем по последовательно-параллельным логическим схемам.**

**Цель:** научиться использовать последовательно-параллельный расчет для определения надежности элементарных структур.

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

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

**Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить последовательно-параллельный расчет определения надежности систем
2. Рассчитать надежность системы по данной методике

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить логико-вероятностный расчет при определении надежности систем.
2. Рассчитать надежность системы по данной методике.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.



## Практическая работа № 5

### Расчет значений показателей надежности элементов и блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления

**Цель:** научиться определять основные показатели надежности по результатам испытаний

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

**Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить показатели надежности элементов систем
2. Изучить показателей надежности блоков мехатронных систем
3. Изучить показателей надежности автоматических устройств систем
4. Изучить показателей надежности систем управления
5. Рассчитать надежность системы по данной методике

**Порядок выполнения работы:**

1. Рассчитать надежность системы по данной методике.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

## Практическая работа № 6

### Анализ коэффициентного способа расчета системы

**Цель:** научиться использовать способа коэффициентного расчета системы.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

**Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить последовательно-параллельный расчет при определении надежности систем

2. Рассчитать надежность системы по данной методике

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить способ коэффициентного расчета системы.
2. Рассчитать надежность системы по данной методике.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

## Практическая работа № 7

### Расчет систем с неодновременно работающими элементами и блоками

**Цель:** научиться использовать расчет систем с неодновременно работающими элементами и блоками.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

**Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить расчет систем с неодновременно работающими элементами и блоками
2. Рассчитать надежность системы по данной методике

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить расчет систем с неодновременно работающими элементами и блоками.
2. Рассчитать надежность системы по данной методике.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

## Практическая работа № 8

### Анализ применения формулы полной вероятности при расчете надежности системы

**Цель:** научиться применять формулы полной вероятности при расчете надежности системы.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

**Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

**Задание:**

1. Изучить формулы полной вероятности при расчете надежности системы.
2. Рассчитать надежность системы по данной методике.

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить формулы полной вероятности при расчете надежности системы.
2. Рассчитать надежность системы по данной методике.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

## Практическая работа № 9

### Логико-вероятностный расчет надёжности элементарных мостиковых структур

**Цель работы:** научиться использовать логико-вероятностный расчет для определения надежности элементарных структур

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

**Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал по показателям надежности

**Задание:**

1. Изучить логико-вероятностный расчет при определении надежности систем
2. Рассчитать надежность системы по данной методике

**Краткие теоретические сведения:**

В логико-вероятностных методах (ЛВМ) исходная постановка задачи и построение модели функционирования исследуемого системного объекта или процесса осуществляется структурными

и аналитическими средствами математической логики, а расчет показателей свойств надежности, живучести и безопасности выполняется средствами теории вероятностей.

ЛВМ являются методологией анализа структурно-сложных систем, решения системных задач организованной сложности, оценки и анализа надежности, безопасности и риска технических систем. ЛВМ удобны для исходной формализованной постановки задач в форме структурного описания исследуемых свойств функционирования сложных и высоко размерных систем. В ЛВМ разработаны процедуры преобразования исходных структурных моделей в искомые расчетные математические модели, что позволяет выполнить их алгоритмизацию и реализацию на ЭВМ.

#### **Общий логико-вероятностный метод**

Необходимость распространения ЛВМ на немонотонные процессы привела к созданию общего логико-вероятностного метода (ОЛВМ). В ОЛВМ расчета надежности, аппарат математической логики используется для первичного графического и аналитического описания условий реализации функций отдельными и группами элементов в проектируемой системе, а методы теории вероятностей и комбинаторики применяются для количественной оценки безотказности и/или опасности функционирования проектируемой системы в целом. Для использования ОЛВМ должны задаваться специальные структурные схемы функциональной целостности исследуемых систем, логические критерии их функционирования, вероятностные и другие параметры элементов.

В основе постановки и решения всех задач моделирования и расчета надежности систем с помощью ОЛВМ лежит так называемый событийно-логический подход. Этот подход предусматривает последовательное выполнение следующих четырех основных этапов ОЛВМ:

- этап структурно-логической постановки задачи;
- этап логического моделирования;
- этап вероятностного моделирования;
- этап выполнения расчетов показателей надежности.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Изучить логико-вероятностный расчет для определения надежности систем.
2. Рассчитать надежность системы по данной методике

#### **Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

### **Практическая работа № 10 Расчет структурной надежности систем**

**Цель:** систематизировать знания при выполнении расчета структурной надежности систем

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

##### **уметь:**

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

#### **Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

#### **Задание:**

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:

- а) повышения надежности элементов;
- б) структурного резервирования элементов системы.

### **Порядок выполнения работы:**

По структурной схеме надежности технической системы в соответствии с вариантом задания, требуемому значению вероятности безотказной работы системы  $\gamma$  и значениям интенсивностей отказов ее элементов  $\lambda_i$  (табл. 6.1) 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:
  - а) повышения надежности элементов;
  - б) структурного резервирования элементов системы.

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

### **Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.

## **Практическая работа № 11 Расчет надежности информационной сети**

**Цель:** изучить топологию информационных сетей.

**Выполнив работу, Вы будете:**

### **уметь:**

- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда.

### **Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

### **Задание:**

1. Изучить топологию информационных сетей.
2. Составить структурную схему надежности сети и рассчитать ее значение.
3. Написать программу реализующую расчет.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Что называют структурной схемой для расчета надежности?
2. Опишите, каким образом составляется структурная схема надежности.
3. Разработайте расчетную схему надежности информационной сети и рассчитайте ее надежность.
4. Напишите программу расчета надежности информационной сети.

**Форма представления результата:**

Выполнение индивидуального задания в раздаточном материале.