

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭМИТ

Баркалов С.А.

« 31 » 08 20 21 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Диагностика и надежность строительных процессов»

**Направление** подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

**Профиль** Автоматизация и управление робототехническими комплексами и  
системами в строительстве

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы



/Минаков А.С./

Заведующий кафедрой  
Систем управления и  
информационных  
технологий в строительстве



/Десятирикова Е.Н./

Руководитель ОПОП



/Акимов В.И./

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Обучение студентов основам, связанным с обеспечением надежности и проведением технической диагностики автоматизированных систем. Изучение основных положений по оценке, обеспечению и повышению надежности автоматизированных систем с целью обеспечения высокого их качества и исключения ущерба от недостаточной надежности. Приобретение знаний в области анализа автоматизированных систем управления технологическими процессами и оборудованием строительной отрасли. Усвоение студентами современных методов диагностики и исследования объектов и систем автоматизации производства. Закрепление навыков решения типовых задач диагностики и повышения надежности при проектировании и эксплуатации автоматизированных систем управления объектами и технологическими процессами.

Особое внимание уделяется оценке вопросов надёжности при разработке систем управления основными объектами промышленности строительного комплекса. В процессе изучения дисциплины студент приобретает теоретических знаний и практические навыки при работе с современными средствами автоматики на базе микропроцессорной техники, вычислительной техники, информационных систем, алгоритмов и программ, исполнительных устройств, обеспечивающих требуемое безотказное функционирование конкретных систем автоматизации, применяемых в России и за рубежом.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Задачами изучения дисциплины являются: приобретение знаний в области автоматизированного и автоматического управления технологическими процессами и оборудованием строительной отрасли; усвоение студентами современных методов построения систем автоматического управления; закрепление навыков анализа дифференциальных уравнений, применения математических методов к решению задач автоматического управления; усвоение взаимосвязей между структурно-топологическим и/или алгоритмическим обеспечением систем автоматического управления и реализуемым качеством переходных процессов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Диагностика и надежность строительных процессов» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Диагностика и надежность строительных процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа

ПК-10 - способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления

ПК-26 - способностью участвовать в организации приемки и освоения вводимых в эксплуатацию оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>   |
|--------------------|--|
| ПК-6               | Знать важные конкретные понятия ( сигналы, измерительные шкалы, «большие» и «сложные» систем, эмерджентность)  |
|                    | Уметь применять методы: направленные на формализацию ( экспериментальные исследования, моделирование) и слабо формализованные ( экспертные оценки, коллективный выбор) |
|                    | Владеть методами, направленными на формализацию  |
| ПК-10              | Знать мероприятия по совершенствованию средств автоматизации и управления  |
|                    | Уметь разрабатывать мероприятия по совершенствованию средств автоматизации и управления процессами   |
|                    | Владеть : навыками по сертификации средств автоматизации и управления  |
| ПК-26              | Знать организацию приемки и освоения вводимого в эксплуатацию оборудования   |
|                    | Уметь участвовать в приемке вводимого в эксплуатацию оборудования  |
|                    | Владеть навыками приемки вводимого в эксплуатацию оборудования   |

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Диагностика и надежность строительных процессов» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

|                     |             |          |
|---------------------|-------------|----------|
| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|                     |             | 5        |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>               | 70  | 70  |
| В том числе:                                    |     |     |
| Лекции  | 16  | 16  |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 18  | 18  |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 36  | 36  |
| <b>Самостоятельная работа</b>                   | 74  | 74  |
| Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой | +   | +   |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы       | 144 | 144 |
| зач.ед.   | 4   | 4   |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                    | Содержание раздела  | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|--|---|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1     | Основные понятия и определения надежности.           | Основные понятия теории надежности. Требования ГСП. Требования ГОСТ. Показатели надежности неремонтируемых объектов. Описание производственного процесса как объекта автоматизированного управления. Проблема надежности в технике, технологиях, автоматике. Задачи, решаемые теорией надежности, математический аппарат теории надежности. Показатели надежности ремонтируемых объектов, не восстанавливаемых в процессе применения и их составляющие: безотказность, восстанавливаемость (ремонтпригодность), сохраняемость и долговечность. Пересчет средней наработки до отказа на различные условия применения объектов. | 4    | 2         | 6         | 12  | 24         |
| 2     | -Методы определения показателей надежности.          | Техническое задание на проектирование локальных систем автоматизации и на создание АСУ ТП. Стадии и этапы расчета надежности при проектировании. Способы и этапы предсказания надежности проектируемых систем. Методы расчета надежности систем различных типов. Расчет надежности неремонтируемых систем. Оценка надежности автоматизированных систем управления. Оценка надежности программ цифровых ЭВМ.   | 4    | 2         | 6         | 12  | 24         |
| 3     | Надежность и эффективность систем автоматизации.     | Показатели качества функционирования. Выбор показателей качества функционирования систем. Оценка качества функционирования систем. Переход от оценки качества функционирования к оценке надежности систем.  | 2    | 2         | 6         | 12  | 22         |
| 4     | Схема формирования отказов в системах автоматизации, | Возможные модели процессов возникновения отказов. Теоретические законы безотказности и  | 2    | 4         | 6         | 12  | 24         |

|              |   |  |           |           |           |           |            |
|--------------|---|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
|              | управления и программно-технических средств. Классификация отказов.   | восстанавливаемости: экспоненциальный, нормальный, усеченный нормальный, логарифмически нормальный; Вейбулла. Особенности случайных процессов старения, изнашивания, разрегулирования. Принципы моделирования процессов возникновения отказов элементов. Анализ надежности резервированных восстанавливаемых систем, методы их решения для определения: функций и коэффициентов готовности системы или средней наработки на отказ. Факторы определяющие надежность программного обеспечения. Защита программного обеспечения от вирусов. Надежные модели технических средств и алгоритмов функционирования АСУ.  |           |           |           |           |            |
| 5            | Система обеспечения надежности. Методы повышения надежности и эффективности систем автоматизации, управления и программно-технических средств.  | Некоторые опасные нагрузки и способы их уменьшения. Мероприятия по повышению надежности проектируемых объектов. Пути повышения надежности при изготовлении объекта. Программы обеспечения надежности и других эксплуатационных свойств объектов. Свойства резервированных невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем. Резервирование в технических системах и его виды: Структурные схемы повышения надёжности для различных видов резервирования. Методы расчета надежности резервированных невосстанавливаемых систем по известным характеристикам элементов. Показатели эффективности резервирования, способы их определения. Эксплуатационные свойства автоматизированных систем.  | 2         | 4         | 6         | 12        | 24         |
| 6            | Диагностирование как средство повышения надежности на стадии эксплуатации. Методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств. Алгоритмы диагностирования. | Общие сведения и задачи диагностирования. Система технического диагностирования. Критерии и точность оценки работоспособности. Техническое диагностирование –этап повышения надежности. Задачи организации диагностического обеспечения. Общая методика решения задач диагностирования. Показатели и критерии эффективности диагностирования. Диагностические модели определения работоспособности систем автоматики. Модели работоспособности непрерывных линейных систем и особенности их анализа. Модели работоспособности дискретных систем: сохранения работоспособности, поиска дефекта. Оптимизация поиска. Надежность технических систем с операторами. Технические и программные средства для диагностики и наладки оборудования. Диаграммы прохождения сигналов. | 2         | 4         | 6         | 14        | 26         |
| <b>Итого</b> |   |  | <b>16</b> | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>74</b> | <b>144</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

| № | № раздела | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость |
|---|-----------|---------------------------------|--------------|
|---|-----------|---------------------------------|--------------|

| п/п | дисциплины |  | (час) |
|-----|------------|--|-------|
| 1.  | 1          | <i>Системы непрерывного регулирования температуры. Критерии и точность оценки работоспособности.</i><br><br>Построения математических моделей надежности, проведения расчетов показателей надежности                         | 4     |
| 2.  | 3          | <i>Программное регулирование температуры. Критерии и точность оценки работоспособности.</i><br><br>Построения математических моделей надежности, проведения расчетов показателей надежности                                  | 4     |
| 3.  | 4,5        | <i>Техническое диагностирование САР непрерывного действия. Анализ надежности САР программного регулирования температуры.</i><br><br>Построения математических моделей надежности, проведения расчетов показателей надежности | 7     |
| 4.  | 4          | <i>Логико-программное управление. Критерии оценки работоспособности дискретных систем.</i><br><br>Построения математических моделей надежности, проведения расчетов показателей надежности                                   | 4     |
| 5.  | 5          | <i>Алгоритмы диагностирования дискретных систем. Анализ надежности системы логико-программного управления.</i><br><br>Построения математических моделей надежности, проведения расчетов показателей надежности               | 5     |
| 6.  | 6          | <i>Исследование, программирование и диагностика контура автоматического контроля с использованием контроллера 2TRM1.</i><br><br>Построения математических моделей надежности, проведения расчетов показателей надежности     | 4     |
| 7.  | 6          | <i>Исследование, программирование и диагностика контура автоматического регулирования с использованием контроллера 2TRM1</i><br><br>Построения математических моделей надежности, проведения расчетов показателей надежности | 4     |

|    |       |   |    |
|----|-------|---|----|
| 8. | 6     | Исследование, программирование и диагностика контура автоматического регулирования при поддержании разности температур, используя по двум каналам регулирования разности двух измеряемых величин измерителя-регулятора 2ТРМ1.<br><br>Построения математических моделей надежности, проведения расчетов показателей надежности | 6  |
|    | итого |   | 38 |

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>   | <b>Критерии оценивания</b>  | <b>Аттестован</b>   | <b>Не аттестован</b>  |
|--------------------|--|---|---|---|
| ПК-6               | Знать важные конкретные понятия ( сигналы, измерительные шкалы, «большие» и «сложные» систем, эмерджентность)  | своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | Уметь применять методы: направленные на формализацию ( экспериментальные исследования, моделирование) и слабо формализованные ( экспертные оценки, коллективный выбор) | своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | Владеть методами, направленными на формализацию  | своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|       |  |   |   |   |
|-------|--|---|---|---|
| ПК-10 | Знать мероприятия по совершенствованию средств автоматизации и управления                          | своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Уметь разрабатывать мероприятия по совершенствованию средств автоматизации и управления процессами | своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Владеть : навыками по сертификации средств автоматизации и управления                              | своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-26 | Знать организацию приемки и освоения вводимого в эксплуатацию оборудования                         | своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Уметь участвовать в приемке вводимого в эксплуатацию оборудования                                  | своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Владеть навыками приемки вводимого в эксплуатацию оборудования                                     | своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  | Критерии оценивания                    | Отлично  | Хорошо  | Удовл.   | Неудовл.                             |
|-------------|--|--|--|---|--|--------------------------------------|
| ПК-6        | Знать важные конкретные понятия ( сигналы, измерительные шкалы, «большие» и «сложные» систем, эмерджентность)  | Тест                                   | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%  | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | Уметь применять методы: направленные на формализацию ( экспериментальные исследования, моделирование) и слабо формализованные ( экспертные оценки, коллективный выбор) | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |



|       |  |  |  |   |  |                                      |
|-------|--|--|--|---|--|--------------------------------------|
|       | Владеть методами, направленными на формализацию  | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
| ПК-10 | Знать мероприятия по совершенствованию средств автоматизации и управления                          | Тест   | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%  | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|       | Уметь разрабатывать мероприятия по совершенствованию средств автоматизации и управления процессами | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|       | Владеть : навыками по сертификации средств автоматизации и управления                              | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
| ПК-26 | Знать организацию приемки и освоения вводимого в эксплуатацию оборудования                         | Тест   | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%  | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|       | Уметь участвовать в приемке вводимого в эксплуатацию оборудования                                  | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|       | Владеть навыками приемки вводимого в эксплуатацию оборудования                                     | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Теория надежности – это...

- научная дисциплина, изучающая общие закономерности, которых следует придерживаться при проектировании, испытаниях, изготовлении, приемке и эксплуатации, систем для получения максимальной эффективности их использования;
- научная дисциплина, изучающая частные теории, которых следует

придерживаться только при испытаниях систем

- научная дисциплина, изучающая общие закономерности, которых следует придерживаться при изготовлении, приемке и эксплуатации, систем для получения сведений о качестве.

2. На рисунке показана ...



- Общая схема эксплуатации системы

- Структура надежности системы

- Частный случай иерархии системы хранения, использования и ремонта системы.

3. Под надежностью системы автоматического управления понимается...

- ее защищенность от случайных или преднамеренных вмешательств в нормальный процесс ее функционирования, выражающийся в хищении или изменении информации (программная надежность), а также в нарушении ее работоспособности из-за отказов (аппаратная надежность).

- ее защищенность только от преднамеренных вмешательств в нормальный процесс ее функционирования, выражающийся в хищении или изменении информации (программная надежность), а также в нарушении ее работоспособности из-за отказов (аппаратная надежность).

- ее защищенность только от случайных вмешательств в нормальный процесс ее функционирования, выражающийся в хищении или изменении информации (программная надежность), а также в нарушении ее работоспособности из-за отказов (аппаратная надежность).

4. Под безотказностью понимается...

- свойство системы сохранять свою работоспособность без вынужденных перерывов в течение некоторого периода времени, оцениваемого наработкой (длительность и объем выполненной работы до первого отказа).

- свойство системы восстанавливать свою работоспособность при кратковременном отказе

- свойство системы сохранять свою работоспособность при незначительном перерыве в течение некоторого периода времени, оцениваемого наработкой (длительность и объем выполненной работы до первого отказа).

5. Под работоспособностью понимается...

- состояние системы, при котором она нормально выполняет заданные функции с заданными технической документацией параметрами.

- состояние системы, при котором она нормально выполняет заданные функции с заданными оператором параметрами.

- состояние системы, при котором она определенное оператором время выполняет заданные функции.

6. Под долговечностью понимается...

- свойство системы к длительной эксплуатации при необходимом техническом обслуживании и ремонте

- свойство системы к длительной эксплуатации без необходимости в техническом обслуживании и ремонте

- свойство системы к длительной эксплуатации при незначительном ремонте

7. Под ремонтпригодностью понимается...

- приспособленность системы к предупреждению, обнаружению и ликвидации отказов
- свойство системы к длительной эксплуатации при необходимом техническом обслуживании и ремонте
- состояние системы, при котором она нормально выполняет заданные функции с заданными технической документацией параметрами.

8. Под сохраняемостью понимается...

- свойство системы (и составляющих ее элементов) сохранять свои параметры неизменными при определенных условиях (колебаниях температуры, действии влажности, вибрациях и т.п.) и сроках хранения и транспортировки
- приспособленность системы к предупреждению, обнаружению и ликвидации отказов
- свойство системы к длительной эксплуатации при необходимом техническом обслуживании и ремонте

9. Временный отказ...

- могут самопроизвольно исчезать без вмешательства обслуживающего персонала после устранения вызвавшей их причины
- продолжается короткое время, затем система самовосстанавливается и работает надежно
- при котором аппаратура либо становится неработоспособной, либо ее характеристики выходят за допустимые пределы на все время, пока не будет устранен отказ

10. Перемежающийся отказ...

- продолжается короткое время, затем система самовосстанавливается и работает надежно
- может самопроизвольно исчезать без вмешательства обслуживающего персонала после устранения вызвавшей их причины
- при котором аппаратура либо становится неработоспособной, либо ее характеристики выходят за допустимые пределы на все время, пока не будет устранен отказ

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- не предусмотрено

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1.

Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно:  $m_{t1} = 160$  ч.;  $m_{t2} = 320$  ч.;  $m_{t3} = 600$  ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

- 91ч

-85ч

-48ч

2.

На испытание поставлено 1000 однотипных подшипников качества; за 3000 ч отказало 80 подшипников. Требуется определить  $p(t)$ ,  $q(t)$  при  $t = 3000$  ч.

- 0,08
- 0,05
- 1,84

**3.**

На испытание поставлено 500 изделий. За время 3000 ч отказало 300 изделий, т.е.  $n(t) = 500 - 300 = 200$ . За интервал времени  $(t, t + \Delta t)$ , где  $\Delta t = 100$  ч, отказало еще 100 изделий, т.е.  $\Delta n(t) = 100$ . Требуется определить  $p(3000)$ ,  $p(3100)$ ,  $f(3000)$ ,  $\lambda(3000)$ .

- 0,4
- 0,3
- 1,5

**4.**

На испытание поставлено шесть однотипных изделий. Получены следующие значения  $t_i$  ( $t_i$  – время безотказной работы  $i$ -го изделия):  $t_1 = 280$  ч;  $t_2 = 350$  ч;  $t_3 = 400$  ч;  $t_4 = 320$  ч;  $t_5 = 380$  ч;  $t_6 = 330$  ч.

Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия.

- 343,33
- 1025,14
- 15,21

**5.**

Средняя наработка до отказа  $L_1$  автоматического регулятора равна 640 часов. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности.

Определить вероятность безотказной работы, частоту отказов и интенсивность отказов за 120 часов работы системы.

- $1,29 \cdot 10^{-3}$
- $1,85 \cdot 10^{-3}$
- $4,29 \cdot 10^{-5}$

**5.**

Система управления состоит из 6000 элементов, соединенных последовательно, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{cp}(t) = 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ . Необходимо определить вероятность безотказной работы  $P_c(t)$  в течение  $T = 50$  ч и среднее время безотказной работы системы  $m_{tc}$ .

- 833,3
- 544,28
- 365,1

**6.**



Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна  $\lambda_1 = 0,16 \cdot 10^{-3} (ч^{-1}) = const$ . Интенсивности отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами

$$\lambda_2 = 0,23 \cdot 10^{-4} t (ч^{-1}), \lambda_3 = 0,06 \cdot 10^{-6} t^{2,6} (ч^{-1}).$$

Необходимо рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение 100 часов.

- 0,33

- 0,11

- 0,22

7.

Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно:  $m_{t1} = 160$  ч.;  $m_{t2} = 320$  ч.;  $m_{t3} = 600$  ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

- 91

- 88

- 89

8.

Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени  $t = 100$  ч. равны:  $P_1(100) = 0,95$ ;  $P_2(100) = 0,97$ . Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы.

- 1200

- 1000

- 1400

9.

Вероятность безотказной работы одного элемента в течение времени  $t$  равна  $P(t) = 0,9997$ . Требуется определить вероятность безотказной работы системы, состоящей из  $n = 100$  таких же элементов.

- 0,97

- 0,98

- 0,96

10.

Вероятность безотказной работы системы в течение времени  $t$  равна  $P_c(t) = 0,95$ . Система состоит из  $n = 120$  равнонадежных элементов. Необходимо найти вероятность безотказной работы элемента.

- 0,9996

- 0,6669

- 0,6666

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Основные положения теории надежности
2. Общая схема эксплуатации системы
3. Свойства надежности технических средств системы
4. Проблемы надежности
5. Обеспечение надежности на стадии проектирования
6. Классификация отказов
7. Второстепенные неисправности
8. Динамика возможных состояний системы
9. Разновидности надежности
10. Назначение ремонта
11. Виды ремонтов
12. Виды избыточности
13. Методы резервирования
14. Классификация резервирования
15. Срок службы

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

- не предусмотрено

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по вопросам, приведенным в п. 7.2.4. Как правило, студенту задается 2 вопроса. При неполном ответе на поставленные вопросы студенту могут задаваться дополнительные вопросы.

Ответ на каждый вопрос (включая дополнительные) оценивается по четырехбалльной системе:

- «отлично» (5 баллов);
- «хорошо» (4 балла);
- «удовлетворительно» (3 балла);
- «неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины   | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства   |
|-------|--|--------------------------------|--|
| 1     | Основные понятия и определения надежности. | ПК-6, ПК-10, ПК-26             | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому |

|   |   |                    |  |
|---|---|--------------------|--|
|   |   |                    | проекту....  |
| 2 | -Методы определения показателей надежности.   | ПК-6, ПК-10, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3 | Надежность и эффективность систем автоматизации.  | ПК-6, ПК-10, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4 | Схема формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средств. Классификация отказов.  | ПК-6, ПК-10, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 5 | Система обеспечения надежности. Методы повышения надежности и эффективности систем автоматизации, управления и программно-технических средств.  | ПК-6, ПК-10, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 6 | Диагностирование как средство повышения надежности на стадии эксплуатации. Методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств. Алгоритмы диагностирования. | ПК-6, ПК-10, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

## 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Сарвин, А.А. Диагностика и надежность автоматизированных систем: письменные лекции / А.А. Сарвин, Л.И. Абакулина, О.А. Готшалк. – СПб: СЗТУ, 2003. – 69 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru./resource/006/25006>

2. Хмельницкий, А.К. Задачник по диагностике и надежности автоматизированных систем: учеб. пособие / А.К. Хмельницкий, В.В. Пожитков, Г.А. Кондрашкова. – СПб.: ГОУ ВПО СПбГТУРП. – 2005. – 64 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru./resource/367/76367/files/zadachnpodiagn.pdf>

3. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 240 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56607>. – Загл. с экрана.

4. Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 316 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87584>. – Загл. с экрана.

5. Сборник задач по теории надежности / Под редакцией А.М. Половко и И.М. Маликова. – М.: Советское радио, 1972.

6. Барметов, Ю. П. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебное пособие / Ю. П. Барметов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. — 148 с. — ISBN 978-5-00032-486-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106437.html> (дата обращения: 21.01.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Диагностика и надежность автоматизированных.. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

8. Балькин, В. М. Диагностика технического состояния и обеспечение безопасности строительных конструкций : учебно-методическое пособие / В. М. Балькин, С. В. Зубанов, И. Г. Фролова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 102 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111758.html> (дата обращения: 21.01.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Диагностика технического состояния и обеспечение безопасности строительных конструкций [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

10. Дмитриев, В. А. Надежность и диагностика технологических систем: лабораторный практикум / В. А. Дмитриев. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 123 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105217.html> (дата обращения: 21.01.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей



**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

- Консультирование посредством электронный почты/Zoom/Discord.
- Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>
- Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
- Электронная библиотека <http://www.iprbookshop.ru/85987.html>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

**9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Ауд. № 1305а. Лаборатория автоматизированного проектирования (Компьютер на базе Celeron® 2.5ГГц ОЗУ 2Гб - 10шт. Проектор BENQ -1шт. Экран. Маркерная доска. Плоттер.)

**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Диагностика и надежность строительных процессов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета надежности автоматизированных систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| Вид учебных занятий  | Деятельность студента  |
|----------------------|--|
| Лекция               | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.  |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Лабораторная работа                   | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.  |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.   |