

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

  
Г.Ю.Нагорная

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Надежность технических систем

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность(профиль): Технический сервис в агропромышленном комплексе

Форма обучения: очная

Срок освоения ОП: 4 года

Институт: Аграрный

Кафедра разработчик РПД: Агротехнологии и инженерия в АПК

Выпускающая кафедра: Агротехнологии и инженерия в АПК

Начальник  
Учебно-методического управления  Семенова Л.У.

Директор института  Темижева Г.Р.

Заведующий выпускающей кафедрой  Гедиев К.Т.

г. Черкесск, 2026 г.

| <b>СОДЕРЖАНИЕ</b>  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Цели освоения дисциплины .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3. Планируемые результаты обучения по дисциплине .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>4. Структура и содержание дисциплины.....</b>   | <b>6</b>  |
| 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....  | 7         |
| 4.2. Содержание дисциплины .....   | 8         |
| 4.2.2. Лекционный курс .....   | 10        |
| 4.2.3. Лабораторные занятия .....  | 11        |
| 4.2.4. Практические занятия .....  | 12        |
| 4.3. Самостоятельная работа обучающегося.....  | 12        |
| <b>5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....</b> | <b>13</b> |
| <b>6. Образовательные технологии .....</b>   | <b>24</b> |
| <b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....</b>                                    | <b>25</b> |
| <b>8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....</b>   | <b>29</b> |
| <b>Приложение 1. Фонд оценочных средств .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>  | <b>51</b> |
| <b>Рецензия на рабочую программу дисциплины .....</b>  | <b>52</b> |
| <b>Лист переутверждения рабочей программы дисциплины .....</b>   | <b>53</b> |

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Надежность технических систем» является формирование у обучающихся системы научных и профессиональных знаний и навыков в области использования основ теории надежности и диагностики применительно к решению задач технической эксплуатации автомобильного транспорта. Дисциплина направлена на формирование у обучающихся знаний для использования в профессиональной деятельности по поддержанию высокой работоспособности подвижного состава на основе ресурсосберегающих технологий технического обслуживания и текущего ремонта.

Задачи - дисциплины:

- изучение основных определений структуры и содержания понятий надежности и диагностики;
- освоение способов сбора и обработки информации о надежности автомобилей в эксплуатации, методов оценки полученных результатов и их систематизации;
- изучение закономерностей изменения технического состояния изделий, понятия отказов и факторов, влияющих на надежность и физику отказов изделий;
- получение показателей надежности основных систем и узлов автомобилей в реальных условиях эксплуатации и определение оптимальных сроков службы подвижного состава;
- освоение методов диагностики, ее структуры и места на автомобильном транспорте, методов расчета диагностических параметров;
- изучение методов управления качеством продукции с использованием международных стандартов ИСО 9000..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

2.1. Дисциплина «Надежность технических систем» относится к вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 Дисциплины (модули) и имеет тесную связь с другими дисциплинами

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### **Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

| № п/п | Предшествующие дисциплины                            | Последующие дисциплины  |
|-------|--|---|
| 1     | Статистико-математические методы в теории надежности | Технология ремонта машин<br>Государственная итоговая аттестация |

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

| № п/п | Номер/индекс компетенции | Наименование компетенции (или ее части)                            | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:  |
|-------|--------------------------|--|---|
| 1     | 2                        | 3  | 4   |
| 1.    | ПК - 3                   | готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований | ПК-3.1<br>Применяет основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и обработке их результатов   |
|       |                          |  | ПК-3.2<br>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования уметь обрабатывать их результаты  |
|       |                          |  | ПК-3.3<br>Критически осмысливает результаты применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, используемые методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при обработке результатов экспериментальных исследований при обработке результата |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

| Вид учебной работы   | Всего часов            | Семестр.      |
|--|------------------------|---------------|
|  |                        | №6 часов      |
| 1  | 2                      | 3             |
| <b>Аудиторная контактная работа (всего),</b><br>в том числе:             | <b>72</b>              | <b>72</b>     |
| Лекции (Л)   | 24                     | 24            |
| Практические занятия (ПЗ), Семинары (С),<br>в том числе:                 | 48                     | 48            |
| Практическая подготовка (Пр пр. подготовка, КВР)                         | 1,7                    | 1,7           |
| Лабораторные работы (ЛР),<br>в том числе:                                |                        |               |
| Практическая подготовка (Пр пр. подготовка, КВР)                         | -                      | -             |
| <b>Контактная внеаудиторная работа (КВР),</b><br>в том числе:            | <b>1,7</b>             | <b>1,7</b>    |
| Групповая индивидуальная консультация                                    |                        |               |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося (СР) (всего),</b><br>в том числе: | <b>34</b>              | <b>34</b>     |
| Работа с книжными источниками  | 8                      | 8             |
| Работа с электронными источниками  | 8                      | 8             |
| Доклад   | 6                      | 6             |
| Подготовка к коллоквиуму   | 6                      | 6             |
| Подготовка к тестированию  | 6                      | 6             |
| <b>Промежуточная аттестация (АттЭ) (всего),</b><br>в том числе:          | <b>3(0,3)</b>          | <b>3(0,3)</b> |
| Прием зач., час.   | 0,3                    | 0,3           |
| Консультация, час.   |                        |               |
| СРО, час.  |                        |               |
| <b>ИТОГО:</b>  | <b>108</b>             | <b>108</b>    |
| <b>Общая трудоёмкость</b>  | <b>Зачетных единиц</b> | <b>3</b>      |
|  |                        | <b>3</b>      |

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

| Вид учебной работы   | Всего часов            | Семестр. №8 |
|--|------------------------|-------------|
|  |                        | часов       |
| 1  | 2                      | 3           |
| <b>Аудиторная контактная работа (Контакт) (всего),</b><br>в том числе:   | <b>12</b>              | <b>12</b>   |
| Лекции (Л)   | 4                      | 4           |
| Практические занятия (ПЗ), Семинары (С),<br>в том числе:                 | 8                      | 8           |
| Практическая подготовка (Пр пр. подготовка, КВР)                         | 1                      | 1           |
| Лабораторные работы (ЛР),<br>в том числе:                                | -                      | -           |
| Практическая подготовка (Пр пр. подготовка, КВР)                         | -                      | -           |
| <b>Контактная внеаудиторная работа (КВР),</b><br>в том числе:            | <b>1</b>               | <b>1</b>    |
| Групповая индивидуальная консультация                                    | 1                      | 1           |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося (СР) (всего),</b><br>в том числе: | <b>91</b>              | <b>91</b>   |
| Работа с книжными источниками  | 19                     | 19          |
| Работа с электронными источниками  | 18                     | 18          |
| Доклад   | 18                     | 18          |
| Подготовка к коллоквиуму   | 18                     | 18          |
| Подготовка к тестированию  | 18                     | 18          |
| <b>Промежуточная аттестация (всего),</b><br>в том числе:                 | <b>3(4)</b>            | <b>3(4)</b> |
| Прием зач. (АттЭ), час.  | 0,3                    | 0,3         |
| Консультация (Конс), час.  | -                      | -           |
| СРО (Контроль), час.   | 3,7                    | 3,7         |
| <b>ИТОГО:</b>  | <b>Часов</b>           | <b>108</b>  |
| <b>Общая трудоёмкость</b>  | <b>Зачетных единиц</b> | <b>3</b>    |

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

| № п/п | № семестра | Наименование темы дисциплины       | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах) |         |         |     |       | Формы текущей и промежуточной аттестации |
|-------|------------|------------------------------------|---|---------|---------|-----|-------|--|
|       |            |                                    | Л   | ЛР (пп) | ПЗ (пп) | СРО | всего |  |
| 1     | 2          | 3                                  | 4   | 5       | 6       | 7   | 8     | 9  |
| 1.    | 6          | Основные понятия теории надежности | 6   |         | 12      | 9   | 27    | Устный опрос, текущий тестовый контроль  |
| 2.    |            | Методы расчета надежности          | 6   |         | 12      | 9   | 27    |  |
| 3     |            | Надежность сложных систем          | 6   |         | 12      | 8   | 26    | Устный опрос, текущий тестовый контроль  |
| 4     |            | Теория безопасности устройств      | 6   |         | 12      | 8   | 26    |  |
| 5.    |            | контактная внеаудиторная работа    |   |         |         |     | 1,7   | Индивидуальные и групповые консультации  |
| 6.    |            | Промежуточная аттестация           |   |         |         |     | 0,3   |  |
| 7     |            | <b>ВСЕГО</b>                       | 24  |         | 48      | 34  | 108   |  |

| № п/п | № семестра | Наименование темы дисциплины       | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах) |         |         |     |       | Формы текущей и промежуточной аттестации |
|-------|------------|------------------------------------|---|---------|---------|-----|-------|--|
|       |            |                                    | Л   | ЛР (пп) | ПЗ (пп) | СРО | всего |  |
| 1     | 2          | 3                                  | 4   | 5       | 6       | 7   | 8     | 9  |
| 1.    | 8          | Основные понятия теории надежности | 2   |         | 4       | 46  | 52    | Устный опрос, текущий тестовый контроль  |
| 2.    |            | Методы расчета надежности          |   |         |         |     |       |  |
| 3     |            | Надежность сложных систем          | 2   |         | 4       | 45  | 51    | Устный опрос, текущий тестовый контроль  |
| 4     |            | Теория безопасности устройств      |   |         |         |     |       |  |
| 5     |            | контактная внеаудиторная работа    |   |         |         |     | 1     | Индивидуальные и групповые консультации  |
| 6     |            | Промежуточная аттестация           |   |         |         |     | 4     |  |
| 7     |            | <b>ВСЕГО</b>                       | 4   |         | 8       | 91  | 108   |  |

#### 4.2.2. Лекционный курс

| № п/п    | Наименование темы дисциплины       | Наименование темы лекции           | Содержание лекции  | Всего часов |      |          |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------|------|----------|
|          |                                    |                                    |  | ОФО         | ОЗФО | ЗФО      |
| 1        | 2                                  | 3                                  | 4  | 5           | 6    | 7        |
| семестры |                                    |                                    |  | 6           |      | 8        |
| 1.       | Основные понятия теории надежности | Основные понятия теории надежности | <p>Определение надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность. Виды отказов. Состояния технической системы с точки зрения надежности. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы. Количественные показатели безотказности и ремонтпригодности. Нарботка до отказа. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов. Комплексные показатели надежности. Зависимости между показателями надежности. Экспоненциальный закон надежности.</p> | 6           |      | 2        |
| 2.       | Методы расчета надежности          | Методы расчета надежности          | <p>Расчет надежности восстанавливаемых систем. Понятие о структурной схеме надежности. Виды резервирования. Методы расчета надежности резервированных систем. Расчет надежности восстанавливаемых систем. Способы восстановления. Понятие о графе состояния системы.</p>   | 6           |      | 2        |
| 3.       | Надежность сложных систем          | Надежность сложных систем          | <p>Анализ надежности. Надежность дублированной и мажоритарной структур</p>   | 6           |      |          |
| 4.       | Теория безопасности устройств      | Теория безопасности устройств      | <p>Понятие о безопасности технической системы и опасном отказе. Состояния технической системы с точки зрения безопасности. Показатели безопасности. Связь между надежностью и безопасностью. Система отраслевых стандартов.</p>  | 6           |      |          |
| 5.       | <b>ИТОГО часов</b>                 |                                    |  | <b>24</b>   |      | <b>4</b> |

#### 4.2.4. Практические занятия

| № п/п           | Наименование темы дисциплины       | Наименование практического занятия | Содержание практического занятия   | Всего часов |      |          |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------|------|----------|
|                 |                                    |                                    |  | ОФО         | ЗОФО | ЗФО      |
| 1               | 2                                  | 3                                  | 4  | 5           | 6    | 7        |
| <b>Семестры</b> |                                    |                                    |  | <b>5</b>    |      | <b>8</b> |
| 1               | Основные понятия теории надежности | Основные понятия теории надежности | <p>Наработка до отказа – непрерывная случайная величина. Из курса теории вероятности определить основные характеристики непрерывных случайных величин.</p> <p>Рассмотреть все показатели безотказности невосстанавливаемых объектов, их свойства, взаимосвязь и статистические оценки показателей по результатам испытаний.</p> <p>Экспоненциальный закон надежности.</p> <p>Вывод основных формул, соотношений и формул для приближенных расчетов</p>   | 12          |      | 2        |
| 2               | Методы расчета надежности          | Методы расчета надежности          | <p>Рассмотреть и проанализировать временную диаграмму эксплуатации восстанавливаемого объекта.</p> <p>Выделить три группы показателей надежности: показатели безотказности, показатели ремонтпригодности и комплексные показатели.</p> <p>Вывод точных формул для показателей надежности и формул для их статистической оценки. Коэффициент готовности и его физический смысл. Показатели безопасности технических объектов.</p> <p>Законы распределения времени между отказами. Рассмотрение аналитической и графической форм представления следующих законов: экспоненциальный, нормальный, Рэлея, гамма-распределение, Вейбулла.</p> <p>Простейший поток отказов. Закон и формула Пуассона.</p> <p>Рассмотрение возможных схем логического соединения элементов системы в случае невосстанавливаемых нерезервированных систем.</p> <p>Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона</p> | 12          |      | 2        |

|  |                               |                               |   |    |  |   |
|--|-------------------------------|-------------------------------|---|----|--|---|
|  |                               |                               | надежности для элементов системы.   |    |  |   |
|  | Надежность сложных систем     | Надежность сложных систем     | <p>Анализ таблицы вариантов структурного (аппаратного) резервирования. Рассмотрение логической схемы общего резервирования с постоянно включенным резервом и с целой кратностью. Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.</p> <p>Рассмотрение логической схемы отдельного (общего) резервирования с постоянно включенным резервом и с целой кратностью (дробной кратностью). Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.</p> <p>Рассмотрение логической схемы общего резервирования замещением и с целой кратностью. Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.</p> <p>Рассмотрение логической схемы отдельного резервирования замещением и с целой кратностью. Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.</p> | 12 |  | 2 |
|  | Теория безопасности устройств | Теория безопасности устройств | <p>Анализ графа состояний нерезервированной и резервированной восстанавливаемой системы. Вывод и решение системы дифференциальных уравнений Колмогорова. Коэффициент готовности системы. Предельные вероятности состояний.</p>  | 12 |  | 2 |
|  | <b>Всего часов</b>            |                               |   | 48 |  | 8 |

### 4.3 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

#### 4.3.1. Виды СРО

##### Очная форма обучения

| № п/п               | Наименование темы дисциплины       | Виды СРО  | Всего часов |           |
|---------------------|------------------------------------|---|-------------|-----------|
|                     |                                    |   | ОФО         | ЗФО       |
| 1                   | 2                                  | 3   | 4           |           |
| <b>Семестр</b>      |                                    |   | <b>6</b>    | <b>8</b>  |
| 1.                  | Основные понятия теории надежности | <p>Определение надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность. Виды отказов. Состояния технической системы с точки зрения надежности.</p> <p>Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы.</p> <p>Количественные показатели безотказности и ремонтпригодности. Нарботка до отказа. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов. Комплексные показатели надежности. Зависимости между показателями надежности.</p> <p>Экспоненциальный закон надежности.</p> | 9           | 23        |
| 2.                  | Методы расчета надежности          | <p>Расчет надежности невосстанавливаемых систем. Понятие о структурной схеме надежности. Виды резервирования.</p> <p>Методы расчета надежности резервированных систем. Расчет надежности восстанавливаемых систем.</p> <p>Способы восстановления. Понятие о графе состояния системы.</p>  | 9           | 23        |
| 3.                  | Надежность сложных систем          | <p>Анализ надежности. Надежность дублированной и мажоритарной структур</p>  | 8           | 23        |
| 4.                  | Теория безопасности устройств      | <p>Понятие о безопасности технической системы и опасном отказе. Состояния технической системы с точки зрения безопасности. Показатели безопасности.</p> <p>Связь между надежностью и безопасностью. Система отраслевых стандартов.</p>  | 8           | 22        |
| <b>Всего часов:</b> |                                    |   | <b>34</b>   | <b>91</b> |

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Самостоятельная работа студентов (СРС) является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Независимо от полученной профессии и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности. Все эти составляющие образования формируются именно в процессе самостоятельной работы студентов, так как предполагает максимальную индивидуализацию деятельности каждого студента и может рассматриваться одновременно и как средство совершенствования творческой индивидуальности.

Самостоятельная работа необходима не только для освоения отдельной дисциплины, но и для формирования навыков самостоятельной работы как в учебной, так и профессиональной деятельности. Каждый студент учится самостоятельному решению проблем, нахождению оригинальных творческих решений.

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям**

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. Записи лекций в конспектах должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Работа над конспектом лекции осуществляется по этапам:

- повторить изученный материал по конспекту;
- непонятные положения отметить на полях и уточнить;
- неоконченные фразы, пропущенные слова и другие недочеты в записях устранить, пользуясь материалами из учебника и других источников;
- завершить техническое оформление конспекта (подчеркивания, выделение главного, выделение разделов, подразделов и т.п.).

Слушание и запись лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом.

Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось переписывать их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции.

Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии.

Повторную работу над конспектом лекции проведите в тот же день. Это позволит наиболее полно восстановить положения, пропущенные или неточно записанные в ходе лекции, лучше понять общую идею, главные аспекты.

С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Эта рекомендация, как и требование систематической и серьезной работы над всем лекционным курсом, подлежит безусловному выполнению. Потери логической связи как внутри темы, так и между ними приводит к негативным последствиям: материал учебной дисциплины перестает основательно восприниматься, а творческий труд подменяется утомленным переписыванием.

Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

## **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям**

В ходе подготовки к лабораторным занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании выпускной квалификационной работы.

Планы лабораторных занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

### 5.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что практические занятия проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью проведения различных лабораторных работ, решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

Подготовку к каждому практическому занятию каждый студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. Особое внимание необходимо уделить методикам проведения опытов, изложенным в практикуме.

В процессе подготовки и проведения практических занятий обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы.

Поскольку активность на практических занятиях является предметом внутри семестрового контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к таким занятиям требует ответственного отношения.

При подготовке к занятию в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников. Самоконтроль качества подготовки к каждому занятию осуществляют, проверяя свои знания и отвечая на вопросы для самопроверки по соответствующей теме.

Входной контроль осуществляется преподавателем в виде проверки и актуализации знаний обучающихся по соответствующей теме.

Выходной контроль осуществляется преподавателем проверкой качества и полноты выполнения задания.

Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной методики, которая имеется в практикуме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Если программой предусмотрено выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателями определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов.

Обучающийся при подготовке к практическому занятию может консультироваться с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения, задания для самостоятельной работы.

1. Ознакомление с темой практического занятия. Выделение главного (основной темы) и второстепенного (подразделы, частные вопросы темы).
2. Освоение теоретического материала по теме с опорой на лекционный материал, учебник и другие учебные ресурсы. Самопроверка: постановка вопросов, затрагивающих основные термины, определения и положения по теме, и ответы на них.
3. Выполнение практического задания. Обнаружение основных трудностей, их решение с помощью дополнительных интеллектуальных усилий и/или подключения дополнительных источников информации.
4. Решение типовых заданий расчетно-графической работы.

## **5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы теории надежности» – это углубление и расширение знаний необходимых для принятия управленческих решений в области организации бесперебойной работы техники.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Обучающийся должен просмотреть и разобрать видео лекционный и презентационный материал, подготовленный преподавателем. Все непонятные, сложные расчеты и выкладки вынести на практическое занятие в виде вопросов к преподавателю.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Конспект первоисточника (монографии, учебника, статьи, видеолекции.) представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося по созданию обзора информации, содержащейся в объекте конспектирования, в более краткой форме. В конспекте должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы, аргументы, этапы доказательства и выводы. Ценность конспекта значительно повышается, если студент излагает мысли своими словами, в лаконичной форме.

Конспект должен начинаться с указания реквизитов источника (фамилии автора, полного наименования работы, места и года издания, названия темы видеолекции). Особо значимые места, примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамку, пометками на полях, чтобы акцентировать на них внимание и прочнее запомнить.

Работа над конспектом выполняется письменно. Озвучиванию подлежат главные положения и выводы работы в виде краткого устного сообщения (3-4 мин.) в рамках теоретических и практических занятий. Контроль может проводиться и в виде проверки конспектов преподавателем.

## **5.5 Рекомендации для эффективного запоминания учебного материала.**

Приступая к запоминанию, надо поставить перед собой цель – запомнить надолго, лучше навсегда. Установка на длительное сохранение информации обеспечит условия для лучшего запоминания. Надо осознать, для чего требуется запомнить изучаемый материал. Чем важнее поставленная цель, тем быстрее и прочнее происходит запоминание.

Внимание – резец памяти: чем оно острее, тем глубже следы. Чем больше желания, заинтересованности, эмоциональной включенности в получение новых знаний, тем лучше запомнится.

Чем лучше понимание, тем лучше запоминание. Надо отказаться от зубрежки и для запоминания текста опираться на осмысленное запоминание, которое примерно в 25 раз эффективнее механического. Последовательность работы по осмысленному запоминанию такова: понять, установить логическую последовательность, разбить материал на части и найти в каждой ключевую фразу или опорный пункт, запомнить именно их и использовать как ориентиры. Смысловых блоков должно быть от 5 до 9.

Если выполнение какого-либо задания прервано, то оно запомнится лучше по сравнению с заданиями, благополучно выполненными.

Лучше два раза прочесть и два раза воспроизвести, чем прочитать пять раз без воспроизведения.

Нужно закреплять в память учебный материал как можно чаще. Оптимальный промежуток между прочтениями колеблется от 10 минут до 16 часов. Перечитывание менее чем через 10 минут оказывается бесполезным, а по истечении 16 часов часть текста забывается.

Заданный учебный материал лучше повторять перед сном и с утра. Давно известно, что лучший способ забыть только что выученное – это постараться сразу же запомнить что-нибудь похожее. Поэтому надо чередовать материал.

При заучивании необходимо учитывать «правило края»: обычно лучше запоминаются начало и конец информации, а середина «выпадает».

Настоящая мать учения не повторение, а применение. Чем больше будет найдено возможностей включить запоминаемый материал в практическую деятельность, тем глубже и надежнее будет запоминание.

Иногда удобно использовать мнемотехнику – искусственные приемы запоминания. Связывать цифры с образами, похожих на них людей и т.д.

Очень важным для студентов является умение эффективно конспектировать лекции. Основные приемы конспектирования можно условно разделить на три группы:

1. Сокращение слов, словосочетаний и терминов. Эти приемы осваиваются очень легко и включают в себя: гипераббревиатуру (когда начальная буква обводится линией), кванторизацию (переворот начальной буквы), способы записи окончаний, иероглифику и пиктографию. Достаточно только тем или иным способом закодировать часто повторяющиеся, а особенно длинные слова и специальные термины. Например, термин «Вероятность безотказной работы» легко заменить сочетанием букв ВБР. Только замены надо делать все время одни и те же, иначе можно и забыть, что, на что заменили или как сократили.

2. Переработка фразы. Это самый эффективный прием. Но и освоить его до степени автоматизма довольно сложно. Суть состоит в том, что, выслушав фразу лектора до конца, мысленно приведите ее к наиболее короткому и понятному для вас виду, сохраняя ее смысл. Вот эту фразу и запишите.

3. Выделение каким-либо образом существенных фраз и частей текста. Это можно сделать текстовыделителями, величиной отступа, расположением в виде схемы, в виде алгоритма и т.д.

## **5.6 Методические рекомендации для подготовки к текущему контролю**

### **Подготовка к устному опросу и докладу**

Подготовка устного выступления включает в себя следующие этапы:

- определение темы и примерного плана выступления;
- работа с рекомендуемой литературой по теме выступления;
- выделение наиболее важных и проблемных аспектов исследуемого вопроса;
- предложение возможных путей интерпретации проблем, затронутых в сообщении или докладе;
- выработка целостного текста устного выступления.

#### **Структура выступления**

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать: название, сообщение основной идеи, современную оценку предмета изложения, краткое перечисление рассматриваемых вопросов, живую интересную форму изложения, акцентирование внимания на важных моментах, оригинальность подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно

данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение - ясное, четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

Доклад - это развернутое устное сообщение, посвященное заданной теме, сделанное публично, в присутствии слушателей. Основным содержанием доклада может быть описание состояния дел в какой-либо научной или практической сфере; авторский взгляд на ситуацию или проблему, анализ и возможные пути решения проблемы.

Темами доклада обычно являются вопросы, не освещенные в полной мере или вообще не рассматриваемые на лекциях, предполагающие самостоятельное изучение студентами. Обычно студенты выступают с докладами на семинарских занятиях или конференциях, по результатам которых публикуется сборник тезисов докладов.

Доклад изначально планируется как устное выступление и должен соответствовать определенным критериям. Для устного сообщения недостаточно правильно построить и оформить письменный текст, недостаточно удовлетворительно раскрывать тему содержания. Устное сообщение должно хорошо восприниматься на слух, а значит должно быть интересно поданным для аудитории. Для представления устного доклада необходимо составить тезисы - опорные моменты выступления студента (обоснование актуальности, описание сути работы, основные термины и понятия, выводы), ключевые слова, которые помогут логичнее изложить тему. Студент во время выступления может опираться на пояснительные материалы, представленные в виде слайдов, таблиц и пр. Это поможет ему ярко и четко изложить материал, а слушателям наглядно представить и полнее понять проблему, о которой идет речь в докладе.

## **5.7. Подготовка практического задания**

Практические задания - одна из форм самостоятельной работы студентов, способствующая углублению знаний, выработке устойчивых навыков самостоятельной работы. Практическое задание, которое содержит больший или меньший элемент неизвестности и имеет, как правило, несколько подходов.

В качестве главных признаков практических работ студентов выделяют: высокую степень самостоятельности; умение логически обрабатывать материал; умение самостоятельно сравнивать, сопоставлять и обобщать материал; умение классифицировать материал по тем или иным признакам; умение высказывать свое отношение к описываемым явлениям и событиям; умение давать собственную оценку какой-либо работы и др.

Примерный список тем практического задания представлен в программе дисциплины. Студенту целесообразно выделить в рамках выбранной темы проблемную зону, постараться самостоятельно ее изучить и творчески подойти к результатам представления полученных результатов. Вычленить «рациональное зерно» помогут статистические, справочные и специализированные источники информации.

Требования к написанию и оформлению творческого домашнего задания:

Работа выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее - 2; правое - 3; левое - 1. Отступ первой строки абзаца - 1,25. Сноски - постраничные. Должна быть нумерация страниц. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. Объем работы, без учета приложений, не более 10 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что студент не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

Оформление творческого задания

1. Титульный лист.
2. Форма задания.
3. Пояснительная записка.

4. Содержательная часть творческого домашнего задания.
5. Выводы.
6. Список использованной литературы.

Титульный лист является первой страницей и заполняется по строго определенным правилам. Ниже представлен образец оформления титульного листа творческого домашнего задания.

В пояснительной записке дается обоснование представленного задания, отражаются принципы и условия построения, цели и задачи. Указывается объект рассмотрения, приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Проводится оценка своевременности и значимости выбранной темы.

Содержательная часть домашнего творческого задания должна точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Материал должен представляться сжато, логично и аргументировано.

Заключительная часть предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме.

Список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающей самостоятельную творческую работу автора, позволяет судить о степени фундаментальности данной работы. Общее оформление списка использованной литературы для практического задания аналогично оформлению списка использованной литературы для реферата, курсовой работы (проекта). В список должны быть включены только те источники, которые автор действительно изучил.

### **5.8. Подготовка к тестированию.**

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся ответы. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- а) проработать информационный материал по дисциплине, предварительно проконсультироваться с ведущим преподавателем по вопросам выбора учебной литературы;
- б) выяснить условия тестирования: количество тестовых заданий, количество времени на выполнение тестов, система оценки результатов;
- в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
- г) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать возможных ошибок.

### **5.9. Решение задач**

Практические задачи решаются в соответствии с пройденной темой, поэтому к решению задач приступают только после изучения темы на лекционном и практическом занятии. Все задачи оформляются в тетради для практических занятий. В решении должны присутствовать и визуально выделяться: условие задачи, решение, примечания и ответ (по ситуации), выводы по задачам (по ситуации). В расчетных работах приводятся необходимые таблицы и графики. Решение должно быть снабжено комментариями, приведены необходимые формулы или названы производимые действия. Задания выделены и пронумерованы согласно условию или по порядку следования номеров.

## **5.10. Методические рекомендации для подготовки к внеаудиторной контактной работе**

Внеаудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает в себя: индивидуальные и групповые консультации по подготовке к промежуточной аттестации (сдаче зачета, дифференцированного зачета, экзамена). Для подготовки к консультации обучающийся должен заранее составить перечень вопросов по материалу дисциплины, которые лично у него вызывают затруднения. В процессе проведения консультаций обучающийся внимательно слушает ответы преподавателя на вопросы и записывает (конспектирует) ответы. Если проводится групповая консультация (проводимые посредством информационных и телекоммуникационных технологий), обучающийся внимательно конспектирует ответы преподавателя также на вопросы, заданные другими обучающимися. Конспект ответов используется для подготовки к промежуточной аттестации.

## **5.11. Методические указания по работе с литературой**

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями.

Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины, определяется программой курса и другими методическими рекомендациями.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник - это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала. Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что выходит за рамки официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие - просто просмотреть;

- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

- все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Можно выделить три основных способа записи: а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов; б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги; в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее;

- если книга - собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием - научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать).

Таким образом, чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель - извлечение из текста необходимой информации. От того насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути — вот главное правило. Другое правило - соблюдение при работе над книгой определенной последовательности.

Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге. Следующий этап - чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студенты с этой целью заводят специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Основные виды систематизированной записи прочитанного.

Аннотирование - предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование - краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование - лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование - дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование - краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект - сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

## 5.12. Методические указания по работе с электронными источниками

В рамках изучения учебных дисциплин необходимо использовать передовые информационные технологии - компьютерную технику, электронные базы данных, Интернет. При использовании интернет - ресурсов студентам следует учитывать следующие рекомендации:

- необходимо критически относиться к информации;
- следует научиться обрабатывать большие объемы информации, представленные в источниках, уметь видеть сильные и слабые стороны, выделять из представленного материала наиболее существенную часть;
- необходимо избегать плагиата! (плагиат - это присвоение плодов чужого творчества: опубликование чужих произведений под своим именем без указания источника или использование без преобразующих творческих изменений, внесенных заимствователем). Поэтому, если текст источника остается без изменения, не забывайте сделать ссылки на автора работы.

Самостоятельная работа в Интернете

Новые информационные технологии (НИТ) могут использоваться для:

- поиска информации в сети - использование web-браузеров, баз данных, пользование информационно-поисковыми и информационно-справочными системами, автоматизированными библиотечными системами, электронными журналами;
- организации диалога в сети - использование электронной почты, синхронных и отсроченных телеконференций;
- создания тематических web-страниц и web-квестов - использование html-редакторов, web-браузеров, графических редакторов.

Возможности новых информационных технологий

1. Поиск и обработка информации
  - написание реферата-обзора
  - рецензия на сайт по теме
  - анализ существующих рефератов в сети на данную тему, их оценивание
  - написание своего варианта плана лекции или ее фрагмента
  - составление библиографического списка
  - подготовка фрагмента практического занятия
  - подготовка доклада по теме
  - подготовка дискуссии по теме
  - работа с web-квестом, подготовленным преподавателем или найденным в сети
2. Диалог в сети
  - обсуждение состоявшейся или предстоящей лекции в списке рассылки группы
  - общение в синхронной телеконференции (чате) со специалистами или студентами других групп или вузов, изучающих данную тему
  - обсуждение возникающих проблем в отсроченной телеконференции

- консультации с преподавателем и другими студентами через отсроченную телеконференцию

### **5.13. Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации (экзамену / зачёту)**

По итогам 3 семестра проводится зачет, по итогам 4 семестра - экзамен. При подготовке к сдаче зачета и экзамена рекомендуется пользоваться материалами практических занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы. Зачет проводится в устной форме. Для обучающихся ЗФО, допуском к зачету является наличие правильно выполненной контрольной работы.

Экзамен проводится в устной форме, включает подготовку и ответы обучающегося на теоретические вопросы. По итогам экзамена выставляется оценка.

В процессе подготовки экзамену (зачёту) рекомендуется:

- а) повторить содержание лекционного материала и проблемных тем, рассмотренных в ходе семинарских занятий;
- б) изучить основные и дополнительные учебные издания, предложенные в списке литературы;
- в) повторно прочитать те библиографические источники, которые показались Вам наиболее трудными в ходе изучения дисциплины;
- г) проверить усвоение базовых терминологических категорий и понятий дисциплины;

Для успешной сдачи экзамена (зачета) студенты должны помнить, что практические (семинарские) занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценки на зачете;

При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- правильность ответов на вопросы;
- полнота и лаконичность ответа;
- умение толковать и правильно использовать основную терминологическую базу предмета;
- ориентирование в тенденциях и проблемах развития логистической деятельности в Российской Федерации;
- знание основных методов и концепций анализа логистической деятельности в экономике;
- логика и аргументированность изложения;
- культура ответа.

Таким образом, при проведении экзамена (зачёта) преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| №<br>п/п                                     | Виды учебной работы  | Образовательные<br>технологии  | Всего часов |      |     |
|--|----------------------|--|-------------|------|-----|
|  |                      |  | ОФО         | ОЗФО | ЗФО |
| 1  | 2                    | 3  | 4           | 5    | 6   |
| Семестр                                      |                      |  | 6           |      | 8   |
| 1  | Лекция               | Обзорная лекция.<br>Модульное обучение.<br>Мультимедийные<br>технологии.<br>Визуализация                             | 24          |      | 4   |
| 2  | Практическое занятие | Технология проектного<br>обучения. Технология<br>развития критического<br>мышления.<br>Мультимедийные<br>технологии. | 48          |      | 8   |
| <b>Итого часов в 6 ОФО (8 ЗФО) семестре:</b> |                      |  | 72          |      | 12  |
| <b>Всего:</b>                                |                      |  | 72          |      | 12  |

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

### **7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### **Список основной литературы**

1. Надежность машин и механизмов [Электронный ресурс]: учебник/ В.А. Черкасов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 272 с. — 978-5-7264-1184-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60823.html>
2. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие/. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 147 с. — 978-5-89040-457-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23110.html>
3. Портнов, Н.Е. Дипломное проектирование по надежности и ремонту машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.Е. Портнов, Ю.Е. Глазков, Г.Л. Попова. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 80 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64083.html>

#### **Список дополнительной литературы**

1. Беленький, Д.М. Теория надежности машин и металлоконструкций [Текст]: учеб. пособие/ Д.М. Беленький, М.Г. Ханукаев. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 608 с.
2. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем [Текст]: учебник/ В.А. Зорин.– М.: Академия, 2009. – 208 с.
3. Мороз, С.М. Обеспечение безопасности технического состояния автотранспортных средств [Текст]: учеб. пособие/ С.М. Мороз.- М.: Академия, 2010.- 208 с.
4. Надежность и ремонт машин [Текст]: учеб. пособие/ В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др.; под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.
5. Проектирование и конструирование в машиностроении. В 2-х ч. Ч.1. Общие методы проектирования и расчета. Надежность техники [Текст]: учеб. пособие/ В.П. Бахарев, М.Ю. Куликов, И.И. Бортников, А.Г. Схиртладзе; под ред. А.Г. Схиртладзе. – 2-е изд., перераб и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. – 247 с.
6. Рахимова, Н.Н. Законы распределения при расчетах надежности технических систем [Электронный ресурс]: методические указания/ Н.Н. Рахимова, Е.Л. Горшенина, Ш.Ш. Хисматуллин. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 53 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50075.html>
7. Рахимова, Н.Н. Количественные характеристики безопасности и надежности технических систем [Электронный ресурс]: методические указания/ Н.Н. Рахимова, Е.Л. Горшенина. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 39 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51527.html>
8. Рахимова, Н.Н. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: практикум/ Н.Н. Рахимова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 277 с. — 978-5-7410-1959-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78793.html>

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет (свободный доступ)

| Адрес в интернете   | Наименование ресурса   |
|---|--|
| <a href="http://www.agroinvestor.ru/agrotechnika/">http://www.agroinvestor.ru/agrotechnika/</a>   | Журнал "Агротехника и технологии"  |
| <a href="http://window.edu.ru/catalog/">http://window.edu.ru/catalog/</a>   | Российское образование. Федеральный портал   |
| <a href="http://uisrussia.msu.ru/">http://uisrussia.msu.ru/</a>   | Университетская информационная система России  |
| <a href="http://www.youblisher.com/p/542860-Agropromyishlennyiy-kompleks-v-litsah-3-tom/">http://www.youblisher.com/p/542860-Agropromyishlennyiy-kompleks-v-litsah-3-tom/</a> | Агропромышленный комплекс в лицах  |
| <a href="http://www.sevin.ru/redbooksevin/">http://www.sevin.ru/redbooksevin/</a>   | Красная книга Российской Федерации   |
| <a href="http://ecologylib.ru/books/index.shtml">http://ecologylib.ru/books/index.shtml</a>   | Зелёная планета (Библиотека по экологии)   |
| <a href="http://dendrology.ru">http://dendrology.ru</a>   | Лесная библиотека  |
| <a href="http://agrolib.ru">http://agrolib.ru</a>   | Библиотека по агроинженерия  |
| <a href="http://www.soil-science.ru">www.soil-science.ru</a><br><a href="http://www.iprbookshop.ru/57593.html">http://www.iprbookshop.ru/57593.html</a>                       | Почвоведение от Докучаева до современности (история почвоведения, география почв, генезис, биология почв, физика почв, химия почв, эрозия) |
| <a href="http://www.msfu.ru/journal/index.php?lang=ru&amp;num=12">http://www.msfu.ru/journal/index.php?lang=ru&amp;num=12</a>   | Электронный журнал МГУЛ (Московский государственный университет леса) Архив выпусков научных трудов МГУЛ (с 2001 г.)                       |
| <a href="https://youtu.be/M66kVyLI5iQ">https://youtu.be/M66kVyLI5iQ</a>   | Аудио лекции по отопл ивент для ЗФО узнать   |
| <a href="https://youtu.be/HkuO2zBv2N8">https://youtu.be/HkuO2zBv2N8</a>   |  |
|   |  |

## 7.3 Информационные технологии

| Лицензионное программное обеспечение  | Реквизиты лицензий/ договоров   |
|---|---|
| Microsoft Azure Dev Tools for Teaching<br>1. Windows 7, 8, 8.1, 10<br>2. Visual Studio 2008, 2010, 2013<br>5. Visio 2007, 2010, 2013<br>6. Project 2008, 2010, 2013<br>7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д. | Идентификатор подписчика: 1203743421<br>Срок действия: 30.06.2022<br>(продление подписки)   |
| MS Office 2003, 2007, 2010, 2013  | Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073<br>Лицензия бессрочная |
| Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite   | Лицензионный сертификат<br>Серийный № JKS4-D2UT-L4CG-S5CN<br>Срок действия: с 18.10.2021 до 20.10.2022  |
| ЭБС Академия (СПК)  | Лицензионный договор № 000439/ЭБ-19 от 15.02.2019г<br>Срок действия: с 15.02.2019 до 15.02.2022   |
| ЭБС IPRbooks  | Лицензионный договор № 8117/21 от 11.06.2021<br>Срок действия: с 01.07.2021 до 01.07.2022   |

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.

|          |  |   |  |   |
|----------|--|---|--|---|
| 35.03.06 | Агроинженерия<br>направленность (профиль)<br>«Технический сервис в<br>агропромышленном<br>комплексе» | Надежно<br>сть<br>техничес<br>ких<br>систем | Учебная аудитория для<br>проведения занятий<br>лекционного типа:<br>Ауд. № 6 | Набор демонстрационного оборудования и учебно-<br>наглядных пособий, обеспечивающих тематические<br>иллюстрации:<br>Проектор– 1 шт.<br>Настенный экран– 1 шт.<br>Монитор– 1шт.<br>Системный блок– 1шт.<br><u>Специализированная мебель:</u><br>Доска аудиторная на основе стального листа для<br>написания мелом – 1шт<br>Стол лабораторный двухместный на металлокаркасе из<br>трубы прямоугольного, профиля– 5 шт.<br>Стул аудиторный с сидениями и спинками из фанеры<br>(№6) -28шт<br>Плакатная с плакатами из деревянного каркаса для<br>хранения плакатов – 1 шт<br>Рукомойник с центральной канализацией -1шт<br>Огнетушитель ОУ-3 -4 шт |
|          |  |   | Лаборатория<br>тракторов и автомобилей<br>Ауд. № 6                           | <u>Специализированная мебель и оргсредства</u><br>Доска аудиторная на основе стального листа для<br>написания мелом – 1шт<br>Стол лабораторный двухместный на металлокаркасе из<br>трубы прямоугольного, профиля– 5 шт.<br>Стул аудиторный с сидениями и спинками из фанеры<br>(№6) -28шт<br>Плакатная с плакатами из деревянного каркаса для<br>хранения плакатов – 1 шт<br>Рукомойник с центральной канализацией -1шт<br>Огнетушитель ОУ-3 -4 шт<br>Лабораторное оборудование   |

|  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  | Шкаф сеф – 1шт<br>Инструмент слесарный комплект -1шт<br>Вешалка настенная – 1 шт<br>Кабель КГ – 4.2.5 - 30 м<br>Шланг для воды – 20 м<br>Ящик электромонтажный – 1 шт<br>Детали рабочих органов тракторов и автомобилей:<br>Трактора ДТ-75, МТЗ -80, К-700<br>Макет двигатель СМД - 62 в разрезе – 1шт<br>Макет двигатель ЗМЗ-53 в разрезе – 1шт<br>Узлы ДВС<br>Плакаты по устройству МТЗ-82 и К 700<br>Т- 150 гусеничный с двигателем трансмиссия в разрезе<br>-1 шт |
|--|--|--|--|---|

## **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
  2. рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде
- Рабочие места оборудованы:

## **8.3. Требования к специализированному оборудованию**

- нет

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ: «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

### 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

| Индекс | Формулировка компетенции  |
|--------|---|
| ПК-3.  | . Готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований. |

### 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающегося.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

| Разделы (темы) дисциплины          | Формируемые компетенции (коды) |
|------------------------------------|--------------------------------|
|                                    | ПК-3                           |
| Основные понятия теории надежности | +                              |
| Методы расчета надежности          | +                              |
| Надежность сложных систем          | +                              |
| Теория безопасности устройств      | +                              |

### 3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

#### ПК-3. Готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований

| Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)  | Критерии оценивания результатов обучения  |   |  |  | Средства оценивания результатов обучения                             |  |
|--|---|---|--|--|--|--|
|  | Неудовлетворительно   | Удовлетворительно   | Хорошо   | Отлично  | Текущий контроль   | Промежуточная аттестация               |
| ПК-3.1<br>Применяет основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и обработке их результатов        | теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному | теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, в них имеются ошибки | теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое | освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному | Текущий тестовый контроль, контрольные опросы по контрольным работам | Контрольная работа<br>Зачёт<br>Экзамен |
| ПК-3.2<br>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования уметь обрабатывать их результаты | теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному | теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, в них имеются ошибки | теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое | освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному | Текущий тестовый контроль, контрольные опросы по контрольным работам | Контрольная работа<br>Зачёт<br>Экзамен |
| ПК-3.3<br>Критически осмысливает   | теоретическое содержание курса не освоено,  | теоретическое содержание курса освоено частично,  | теоретическое содержание курса   | освоено полностью, без пробелов, необходимые   | Текущий тестовый   | Контрольная работа                     |

|  |   |   |  |  |  |                          |
|--|---|---|--|--|--|--------------------------|
| <p>результаты применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, используемые методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при обработке результатов экспериментальных исследований</p> | <p>необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному</p> | <p>но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, в них имеются ошибки</p> | <p>освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое</p> | <p>практические компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному</p> | <p>контроль, контрольные опросы по контрольным работам</p> | <p>Зачёт<br/>Экзамен</p> |
|--|---|---|--|--|--|--------------------------|

**Комплект тестовых заданий для текущего контроля ( устный опрос)  
по дисциплине «Надежность технических систем»**

Проверяемые компетенции ПК-3

**1. Если дисперсию выборочной совокупности уменьшить в 4 раза, то ошибка выборки ... .**

1. Уменьшится в 4 раза.
2. Увеличится в 4 раза.
3. Не изменится.
4. Уменьшится в 2 раза.

**2. Правило сложения дисперсий состоит в том, что ... .**

1. Общая дисперсия равна сумме внутригрупповых дисперсий.
2. Межгрупповая дисперсия равна сумме внутригрупповых дисперсий.
3. Общая дисперсия равна сумме межгрупповой дисперсии и средней из внутригрупповых дисперсий.
4. Общая дисперсия равна сумме межгрупповых дисперсий.

**3. Изменение значений признака у единиц совокупности в пространстве или во времени называется ... .**

1. Величиной.
2. Результатом.
3. Вариацией.
4. Разностью.

**4. Коэффициент вариации представляет собой ... .**

1. Процентное отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической.
2. Корень квадратный из отношения дисперсии к количеству единиц совокупности.
3. Процентное отношение дисперсии к средней арифметической.
4. Отклонение среднего линейного отклонения к дисперсии.

**5. Среднее квадратическое отклонение рассчитывается как ... .**

1. Корень квадратный из дисперсии.
2. Средняя квадратическая из квадратов отклонений вариант признака от его среднего значения.
3. Корень второй степени из среднего линейного отклонения.
4. Отношение дисперсии к средней величине варьирующего признака.

**6. По времени регистрации фактов различают следующие виды наблюдения: ... .**

1. Непрерывное.
2. Периодическое.
3. Текущее.
4. Единовременное.

**7. Сущность статистического наблюдения заключается ... .**

1. В сборе данных о массовых социально-экономических процессах и явлениях.
2. В сводке и группировке исходных данных.
3. В обработке статистических данных.

4. В систематизации, анализе и обобщении статистических данных.

**8. Статистическое наблюдение проводится по заранее составленному плану, который рассматривает следующие вопросы: ... .**

1. Организационные.
2. Познавательно-информационные.
3. Прогностические.
4. Программно-методологические.

**9. Степень тесноты корреляционной связи можно измерить с помощью: ... .**

1. Коэффициента корреляции.
2. Коэффициента вариации.
3. Корреляционного отношения.
4. Коэффициента регрессии.

**10. Метод статистического анализа зависимости случайной величины у от переменных.**

1. Корреляционным анализом.
2. Регрессионным анализом.
3. Статистическим анализом.
4. Аналитическим анализом.

**11. Основными формами проявления взаимосвязей явлений и процессов являются связи: ... .**

1. Прямые.
2. Линейные.
3. Функциональные.
4. Корреляционные.

**12. Для изучения статистических взаимосвязей применяются следующие методы анализа: ... .**

1. Регрессионный.
2. Факторный.
3. Корреляционный.
4. Аналитический.

**13. Если коэффициент корреляции равен единице, то между двумя величинами связь ... .**

1. Отсутствует.
2. Прямая.
3. Обратная.
4. Функциональная.

**14. По характеру вариаций статистические признаки подразделяются на: ... .**

1. Альтернативные.
2. Дискретные.
3. Непрерывные.
4. Вторичные.

**15. Единица совокупности – это ... .**

1. Первичный элемент статистической совокупности, являющийся носителем ее основных признаков.

2. Минимальное значение признака статистической совокупности.
3. Количественная оценка свойства изучаемого объекта или явления.
4. Составной элемент объекта статистического наблюдения, который является носителем признаков, подлежащих регистрации.

**16. К основным свойствам статистического наблюдения относятся:**

1. Массовость.
2. Достоверность.
3. Систематичность.
4. Непрерывность.

**17. Какие существуют формы выражения относительных величин:**

1. Проценты (%).
2. Коэффициенты.
3. Абсолютный прирост.
4. Промилле (‰).

**18. Какие показатели вариации применяются для оценки тесноты связи между экономическими показателями:**

1. Коэффициент вариации.
2. Среднее линейное отклонение.
3. Дисперсия.
4. Среднее квадратическое отклонение.

**19. Какой показатель вариации применяется для изучения сезонности производства:**

1. Дисперсия.
2. Размах вариации.
3. Коэффициент вариации.
4. Среднее квадратическое отклонение.

**20. Какой из видов не сплошного наблюдения является основным, главным.**

1. Анкетное наблюдение.
2. Обследование основного массива.
3. Опрос (устный опрос).
4. Выборочное наблюдение.

**21. Какой из способов отбора единиц в выборочную совокупность обеспечивает получение наиболее объективных результатов исследования.**

1. Типическая выборка.
2. Серийный (гнездовой) отбор.
3. Бесповторный отбор.
4. Собственно случайная выборка (отбор).

**22. Вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование объекта по назначению не предусматривается, определяется коэффициентом...**

1. Коэффициентом готовности.
2. Коэффициентом технического использования.
3. Коэффициентом оперативной готовности.
4. Коэффициентом вариации.

**23. Коэффициент... - это отношение суммарного времени пребывания наблюдаемых объектов в работоспособном состоянии к произведению числа наблюдаемых объектов (N) на заданное время эксплуатации.**

1. Коэффициент готовности.
2. Коэффициент технического использования.
3. Коэффициент оперативной готовности.
4. Коэффициент вариации.

**24. Коэффициент ... - это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается, и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала.**

1. Коэффициент готовности.
2. Коэффициент технического использования.
3. Коэффициент оперативной готовности.
4. Коэффициент вариации.

**25. В результате несовершенства конструкции объекта, при наличии ошибочных исходных данных для проектирования, ошибок при выборе кинематики механизмов, выполнении прочностных расчетов, неправильном назначении материала детали, технических требований на изготовление отдельных элементов и объекта в целом возникает...отказ.**

1. Конструктивный.
2. Производственный.
3. Эксплуатационный.
4. Стохастический.

**26. На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп, за 3000 час. отказало 80 ламп. Требуется определить  $P(t)$ ,  $q(t)$  при  $t = 3000$  час.**

1.  $P(t) = 0.92$ ,  $q(t) = 0.08$ .
2.  $P(t) = 0.92$ ,  $q(t) = 0.98$ .
3.  $P(t) = 0.5$ ,  $q(t) = 0.5$ .
4.  $P(t) = 0.08$ ,  $q(t) = 0.92$ .

**27. На испытание было поставлено 1000 однотипных ламп. За первые 3000 час. отказало 80 ламп, а за интервал времени 3000 - 4000 час. отказало еще 50 ламп. Требуется определить статистическую оценку частоты и интенсивности отказов электронных ламп в промежутке времени 3000 - 4000 час.**

1.  $f(t) = 5 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(t) = 5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
2.  $f(t) = 3 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(t) = 2 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
3.  $f(t) = 5 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(t) = 1 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
4.  $f(t) = 1 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(t) = 1 \cdot 10^{-3}$  1/ч.

**28. На испытание поставлено  $N = 400$  изделий. За время  $t = 3000$  час отказало 200 изделий, т.е.  $n(t) = 400 - 200 = 200$ . За интервал времени  $(t, t + \Delta t)$ , где  $\Delta t = 100$  час, отказало 100 изделий, т.е.  $\Delta n(t) = 100$ . Требуется определить  $P(3000)$ ,  $P(3100)$ ,  $f(3000)$ ,  $\lambda(3000)$ .**

1.  $P(3000) = 0.5$ ,  $P(3100) = 0.25$ ,  $f(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(3000) = 5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
2.  $P(3000) = 0.4$ ,  $P(3100) = 0.25$ ,  $f(3000) = 5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(3000) = 5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
3.  $P(3000) = 0.2$ ,  $P(3100) = 0.8$ ,  $f(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
4.  $P(3000) = 0.15$ ,  $P(3100) = 0.5$ ,  $f(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(3000) = 5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.

29. На испытание поставлено 6 однотипных изделий. Получены следующие значения  $t_i$  ( $t_i$  - время безотказной работы  $i$ -го изделия):  $t_1 = 280$  час;  $t_2 = 350$  час;  $t_3 = 400$  час;  $t_4 = 320$  час;  $t_5 = 380$  час;  $t_6 = 330$  час.

Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия.

1.  $m_t = 343.3$  ч.
2.  $m_t = 500.3$  ч.
3.  $m_t = 1343$  ч.
4.  $m_t = 255$  ч.

30. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 7 отказов. Время восстановления составило:  $t_1 = 12$  мин.;  $t_2 = 23$  мин.;  $t_3 = 15$  мин.;  $t_4 = 9$  мин.;  $t_5 = 17$  мин.;  $t_6 = 28$  мин.;  $t_7 = 25$  мин.;  $t_8 = 31$  мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры  $m_{тв}$ .

1.  $m_{тв} = 20$  мин.
2.  $m_{тв} = 120$  мин.
3.  $m_{тв} = 220$  мин.
4.  $m_{тв} = 10$  мин.

31. Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром  $\lambda = 2.5 \cdot 10^{-5}$  1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента  $p(t)$ ,  $q(t)$ ,  $f(t)$ ,  $m_t$  для  $t = 1000$  час.

1.  $p(1000) = 0.9753$ ,  $q(1000) = 0.0247$ ,  $f(1000) = 2.439 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 40000$  ч.
2.  $p(1000) = 0.9$ ,  $q(1000) = 0.02$ ,  $f(1000) = 2 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 400$  ч.
3.  $p(1000) = 0.5$ ,  $q(1000) = 0.5$ ,  $f(1000) = 0.4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 4000$  ч.
4.  $p(1000) = 0.1$ ,  $q(1000) = 0.9$ ,  $f(1000) = 0.5 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 4$  ч.

32. Время работы элемента до отказа подчинено нормальному закону с параметрами  $m_t = 8000$  час,  $\sigma_t = 2000$  час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$ ,  $m_t$  для  $t = 10000$  час.

1.  $p(10^3) = 0.1587$ ,  $f(10^3) = 12.1 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 76.4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 8000$  ч.
2.  $p(10^3) = 0.1$ ,  $f(10^3) = 1.1 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 6.4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 8$  ч.
3.  $p(10^3) = 0.5$ ,  $f(10^3) = 2.1 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 7 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 80$  ч.
4.  $p(10^3) = 0.8$ ,  $f(10^3) = 2 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 800$  ч.

33. Время работы изделия до отказа подчиняется закону распределения Релея. Требуется вычислить количественные характеристики надежности изделия  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$ ,  $m_t$  для  $t = 1000$  час, если параметр распределения  $\sigma_t = 1000$  час.

1.  $p(10^3) = 0.606$ ,  $f(10^3) = 0.606 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 10^{-3}$  1/ч.,  $m_t = 1253$  ч.
2.  $p(10^3) = 0.1$ ,  $f(10^3) = 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 12$  ч.
3.  $p(10^3) = 0.5$ ,  $f(10^3) = 2 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 7 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 80$  ч.
4.  $p(10^3) = 0.8$ ,  $f(10^3) = 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 100$  ч.

34. Время безотказной работы изделия подчиняется закону Вейбулла с параметрами  $k = 1.5$ ;  $a = 10^{-4}$  1/час, а время работы изделия  $t = 100$  час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности изделия  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$ ,  $m_t$ .

1.  $p(100) = 0.9048$ ,  $f(100) = 1.35 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(100) = 1.5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $m_t = 426$  ч.
2.  $p(100) = 0.2$ ,  $f(100) = 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(100) = 2 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 12$  ч.
3.  $p(100) = 0.5$ ,  $f(100) = 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(100) = 3 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 80$  ч.
4.  $p(100) = 0.8$ ,  $f(100) = 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(100) = 4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $m_t = 100$  ч.

35. Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна  $\lambda_1 = 0.16 \cdot 10^{-3}$  1/час = const. Интенсивности отказов двух

электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами.

$$\lambda_2 = 0,23 \cdot 10^{-4} t \text{ 1/час, } \lambda_3 = 0,06 \cdot 10^{-6} t^{2,6} \text{ 1/час.}$$

Необходимо рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение 100 час.

1.  $p_c(100) = 0.33$ .
2.  $p_c(100) = 0.5$ .
3.  $p_c(100) = 0.1$ .
4.  $p_c(100) = 0.9$ .

**36.** Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно:  $mt_1=160$  час;  $mt_2 = 320$  час;  $mt_3 = 600$  час. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

1.  $mtc = 91$  ч.
2.  $mtc = 100$  ч.
3.  $mtc = 10$  ч.
4.  $mtc = 9$  ч.

**37.** Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{cp} = 0,32 \cdot 10^{-6}$  1/час. Требуется определить  $P_c(t)$ ,  $q_c(t)$ ,  $f_c(t)$ ,  $mtc$ , для  $t=50$  час.

Здесь  $P_c(t)$  - вероятность безотказной работы системы в течение времени  $t$ ;

$q_c(t)$  – вероятность отказа системы в течение времени  $t$  ;

$f_c(t)$  – частота отказов или плотность вероятности времени  $T$  безотказной работы системы;

$mtc$  – среднее время безотказной работы системы.

1.  $P_c(t) = 0.82$ ,  $q_c(t) = 0.18$ ,  $f_c(t) = 3.28 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $mtc = 250$  ч.
2.  $P_c(t) = 0.8$ ,  $q_c(t) = 0.1$ ,  $f_c(t) = 3 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $mtc = 2$  ч.
3.  $P_c(t) = 0.2$ ,  $q_c(t) = 0.8$ ,  $f_c(t) = 3.2 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $mtc = 50$  ч.
4.  $P_c(t) = 0.8$ ,  $q_c(t) = 0.8$ ,  $f_c(t) = 8 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $mtc = 25$  ч.

**38.** Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени  $t = 100$  час равны:  $P_1(100) = 0,95$ ;

$P_2(100) = 0,97$ . Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы.

1.  $mtc = 1200$  ч.
2.  $mtc = 12$  ч.
3.  $mtc = 120$  ч.
4.  $mtc = 12000$  ч.

**39.** 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.

1.  $P_c(t) = 0.97$ .
2.  $P_c(t) = 0.7$ .
3.  $P_c(t) = 0.8$ .
4.  $P_c(t) = 0.5$ .

**40.** 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.

1.  $P_i(t)=0,9996$ .
2.  $P_i(t)=0,1$ .

3.  $P_i(t)=0,6$ .
4.  $P_i(t)=0,7$ .

**41. Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{ср} = 0,32 \cdot 10^{-6}$  1/час. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение  $t = 50$  час.**

1.  $P_c(50) = 0.82$ .
2.  $P_c(50) = 0.2$ .
3.  $P_c(50) = 0.1$ .
4.  $P_c(50) = 1$ .

**42. Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента  $m_t = 1000$  час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы  $m_{tc}$ , а также частоту отказов  $f_c(t)$  и интенсивность отказов  $\lambda_c(t)$  в момент времени  $t = 50$  час в следующих случае нерезервированной системы.**

1.  $m_{tc} = 100$  ч.,  $f_c(50) = 6 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 0.01$  1/ч.
2.  $m_{tc} = 10$  ч.,  $f_c(50) = 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 1$  1/ч.
3.  $m_{tc} = 100$  ч.,  $f_c(50) = 12 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 0.1$  1/ч.
4.  $m_{tc} = 10$  ч.,  $f_c(50) = 6 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 0.01$  1/ч.

**43. Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента  $m_t = 1000$  час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы  $m_{tc}$ , а также частоту отказов  $f_c(t)$  и интенсивность отказов  $\lambda_c(t)$  в момент времени  $t = 50$  час в следующих случае дублированной системы при постоянно включенном резерве.**

1.  $m_{tc} = 150$  ч.,  $f_c(50) = 4.8 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 5.7 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
2.  $m_{tc} = 1$  ч.,  $f_c(50) = 10$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 1$  1/ч.
3.  $m_{tc} = 10$  ч.,  $f_c(50) = 2 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 0.1$  1/ч.
4.  $m_{tc} = 10$  ч.,  $f_c(50) = 6 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 0.01$  1/ч.

**44. В системе телеуправления применено дублирование канала управления. Интенсивность отказов канала  $\lambda=10^{-2}$  1/час. Рассчитать вероятность безотказной работы системы  $P_c(t)$  при  $t=10$  час, среднее время безотказной работы  $m_{tc}$  системы.**

1.  $P_c(10) = 0.99$ ,  $m_{tc} = 150$  ч.
2.  $P_c(10) = 0.1$ ,  $m_{tc} = 1$  ч.
3.  $P_c(10) = 0$ ,  $m_{tc} = 50$  ч.
4.  $P_c(10) = 0.5$ ,  $m_{tc} = 5$  ч.

**45. Нерезервированная система управления состоит из  $n = 5000$  элементов. Для повышения надежности системы предполагается провести общее дублирование элементов. Чтобы приблизительно оценить возможность достижения заданной вероятности безотказной работы системы  $P_c(t) = 0,9$  при  $t = 10$  час., необходимо рассчитать среднюю интенсивность отказов одного элемента при предположении отсутствия последствия отказов.**

1.  $\lambda = 6.32 \cdot 10^{-6}$  1/ч.
2.  $\lambda = 6 \cdot 10^{-6}$  1/ч.
3.  $\lambda = 3 \cdot 10^{-6}$  1/ч.
4.  $\lambda = 2 \cdot 10^{-6}$  1/ч.

46. Для повышения надежности усилителя все его элементы дублированы. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы. Необходимо найти вероятность безотказной работы усилителя в течение  $t = 5000$  час. Состав элементов нерезервированного усилителя и данные по интенсивности отказов элементов приведены в таблице.

| Элементы              | Количество элементов | Интенсивность отказов элемента $\lambda$ , $10^{-5}$ 1/час |
|-----------------------|----------------------|--|
| Транзисторы           | 1                    | 2,16   |
| Резисторы             | 5                    | 0,23   |
| Конденсаторы          | 3                    | 0,32   |
| Диоды                 | 1                    | 0,78   |
| Катушки индуктивности | 1                    | 0,09   |

1.  $P_c(5000) = 0.985$ .
2.  $P_c(5000) = 0.8$ .
3.  $P_c(5000) = 0.5$ .
4.  $P_c(5000) = 0.1$ .

47. Резервированная система управления состоит из  $n=5000$  элементов. Для повышения надежности системы предполагается провести раздельное дублирование элементов. Чтобы приблизительно оценить возможность достижения заданной вероятности безотказной работы системы  $P_c(t) = 0,9$  при  $t = 10$  час, необходимо рассчитать среднюю интенсивность отказов одного элемента при предположении отсутствия последствия отказов.

1.  $\lambda = 4.4 \cdot 10^{-4}$  1/ч.
2.  $\lambda = 3 \cdot 10^{-4}$  1/ч.
3.  $\lambda = 1 \cdot 10^{-4}$  1/ч.
4.  $\lambda = 10.4 \cdot 10^{-4}$  1/ч.

48. Связная радиостанция включает в себя приемный и передающий блоки, интенсивности отказов которых одинаковы и равны  $\lambda=10^{-2}$  1/ч. Интенсивность восстановления  $\mu=2$  1/ч. Станцию обслуживает одна ремонтная бригада. При неработоспособности любого из блоков радиостанция неработоспособна. При этом работоспособный блок не выключается и в нем могут происходить отказы. Требуется определить значения коэффициентов готовности и простоя радиостанции.

1.  $K_{\Pi} = 10^{-2}$ ,  $K_{\Gamma} = 0.99$ .
2.  $K_{\Pi} = 10^{-2}$ ,  $K_{\Gamma} = 0.1$ .
3.  $K_{\Pi} = 2 \cdot 10^{-2}$ ,  $K_{\Gamma} = 0.98$ .
4.  $K_{\Pi} = 0.5$ ,  $K_{\Gamma} = 0.5$ .

49. Преобразователь “параметр-код” состоит из рабочего блока и блока в ненагруженном резерве. Распределения времен между отказами и восстановления показательные с параметрами  $\lambda = 8 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\mu = 0,8$  1/ч. Требуется определить значения коэффициентов простоя и во сколько раз уменьшается величина коэффициента простоя преобразователя при применении неограниченного восстановления по сравнению с ограниченным.

1.  $K_{\Pi 0} = 10^{-4}$ ,  $K_{\Pi \Pi} = 0.5 \cdot 10^{-4}$ .
2.  $K_{\Pi 0} = 2 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_{\Pi \Pi} = 5 \cdot 10^{-4}$ .
3.  $K_{\Pi 0} = 10^{-2}$ ,  $K_{\Pi \Pi} = 0.5 \cdot 10^{-2}$ .

4.  $K_{\text{по}} = 10$ ,  $K_{\text{пн}} = 50$ .

**50. Радиоприемное устройство, состоящее из рабочего блока и блока в нагруженном резерве, рассчитано на непрерывную круглосуточную работу. Через три часа после включения это устройство может получить команду на перестройку режима работы. Интенсивность отказов и восстановления каждого блока равны  $\lambda = 8 \cdot 10^{-3}$  1/ч.;  $\mu = 0,2$  1/ч. Имеются две дежурные ремонтные бригады. Определить вероятность застать радиоприемное устройство в неработоспособном состоянии через три часа после включения (значение функции простоя) и значение коэффициента простоя.**

1.  $K_{\text{п}}(3) = 2 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_{\text{п}} = 1,5 \cdot 10^{-3}$ .

2.  $K_{\text{п}}(3) = 10^{-4}$ ,  $K_{\text{п}} = 5 \cdot 10^{-3}$ .

3.  $K_{\text{п}}(3) = 2 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_{\text{п}} = 10^{-3}$ .

4.  $K_{\text{п}}(3) = 12 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_{\text{п}} = 15 \cdot 10^{-3}$ .

# КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

## ПОЯСНЕНИЯ

### К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

**Контрольная работа** по дисциплине «выполняется с целью закрепления и расширения знаний обучающихся по основным разделам программы данного курса, а также получения навыков по расчету гидравлических систем гидроприводов сельскохозяйственных машин и автомобилей.

#### **Общие положения по выполнению контрольной работы**

Обучающийся должен выполнить одну контрольную работу - произвести гидравлический расчет привода подъемного механизма.

Исходные данные для решения задачи определяются по двум последним цифрам шифра (таблица 1).

Допускается выдача преподавателем индивидуального задания обучающемуся, отличного от задания определенного по номеру зачетной книжки.

При выполнении контрольной работы (текст, расчеты, рисунки, схемы) рекомендуется использовать компьютерную технику.

Выполненная в полном объеме контрольная работа представляется на кафедру на проверку до начала лабораторно-экзаменационной сессии. В том случае, если работа окажется незачтенной, обучающийся обязан устранить все замечания рецензента и представить работу на повторное рецензирование.

### Варианты для контрольной работы

#### **Контрольная работа № 1**

1. Абсолютная и относительная предельные ошибки переноса характеристик показателя надежности.
2. Сущность статистического наблюдения
3. Изменение значений признака у единиц совокупности в пространстве или во времени
4. Задача.

Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром  $\lambda=2.5 \cdot 10^{-5}$  1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента  $p(t)$ ,  $q(t)$ ,  $f(t)$ ,  $mt$  для  $t=1000$  час.

5. Задача.

На испытание поставлено  $N = 400$  изделий. За время  $t = 3000$  час отказало 200 изделий, т.е.  $n(t) = 400-200=200$ . За интервал времени  $(t, t+\Delta t)$ , где  $\Delta t= 100$  час, отказало 100 изделий, т.е.  $\Delta n(t)= 100$ . Требуется определить  $P^*(3000)$ ,  $P^*(3100)$ ,  $f^*(3000)$ ,  $\lambda^*(3000)$ .

#### **Контрольная работа № 2**

1. Понятие о графе состояния системы.
2. Вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование объекта по назначению не предусматривается
3. Виды резервирования. Методы расчета надежности резервированных систем.
4. Задача.

Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов изделия. Интенсивности отказов элементов имеют значения:  $\lambda_1= 0,3 \cdot 10^{-3}$  1/час;  $\lambda_2=$

$0,7 \cdot 10^{-3}$  1/час. Требуется найти вероятность безотказной работы изделия в течении времени  $t = 100$  час, среднее время безотказной работы изделия, частоту отказов и интенсивность отказов в момент времени  $t=100$  час.

5. Задача.

В системе телеуправления применено дублирование канала управления. Интенсивность отказов канала  $\lambda=10^{-2}$  1/час. Рассчитать вероятность безотказной работы системы  $P_c(t)$  при  $t=10$  час, среднее время безотказной работы  $m_{tc}$ , частоту отказов  $f_c(t)$ , интенсивность отказов  $\lambda_c(t)$  системы.

**Вопросы к зачету  
для промежуточной аттестации  
по дисциплине «Надежность технических систем»**

1. Определение надежности.
2. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
3. Виды отказов.
4. Состояния технической системы с точки зрения надежности.
5. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы.
6. Количественные показатели безотказности и ремонтпригодности.
7. Нарботка до отказа.
8. Вероятность безотказной работы.
9. Интенсивность отказов.
10. Комплексные показатели надежности.
11. Зависимости между показателями надежности.
12. Экспоненциальный закон надежности.
13. Расчет надежности невосстанавливаемых систем.
14. Понятие о структурной схеме надежности.
15. Виды резервирования.
16. Методы расчета надежности резервированных систем.
17. Расчет надежности восстанавливаемых систем.
18. Способы восстановления.
19. Понятие о графе состояния системы.
20. Использование теории марковских случайных процессов для расчета надежности.
21. Эксплуатационная надежность.
22. Анализ надежности.
23. Надежность дублированной и мажоритарной структур.
24. Надежность программного обеспечения.
25. Отказы программ.
26. Принципы разработки надежного программного обеспечения.
27. Понятие о безопасности технической системы и опасном отказе.
28. Состояния технической системы с точки зрения безопасности.
29. Показатели безопасности.
30. Связь между надежностью и безопасностью.
31. Система отраслевых стандартов.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции**

### **1. Методические материалы по проведению практически работ (семинаров).**

Обучающийся на практических занятиях консультируется с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения и задания для самостоятельной работы.

#### **Критерии оценки практических работ**

Оценка «5» – работа выполнена в полном объеме и без замечаний.

Оценка «4» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «3» – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

Оценка «2» – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающиеся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена.

### **5.2. Методические материалы по проведению расчетно-графической работы**

В ходе изучения дисциплины используются следующие виды контроля: – текущий контроль; – промежуточный контроль (экзамен). В целях оперативного контроля уровня усвоения материала дисциплины и стимулирования активной учебной деятельности обучающихся используется выполнение расчетно-графических работ.

#### **Критерии оценки:**

При защите расчетно-графической работы обучающийся должен уметь объяснить логику решения задачи и алгоритм работы, а также ответить на дополнительные вопросы преподавателя по теме РГР.

Обучающийся, защитивший задания расчетно-графической работы, допускается к экзамену.

Обучающийся, получивший оценку «не зачтено», должен исправить указанные преподавателем ошибки и защитить расчетно-графическую работу повторно.

Обучающиеся, не выполнившие расчетно-графические работы, к экзамену не допускаются.

### **5.3. Методические материалы по проведению промежуточного тестирования**

Цель – оценка уровня освоения обучающимися понятийно-категориального аппарата по соответствующим разделам дисциплины, сформированности умений и навыков. Процедура - проводится на последнем практическом занятии в компьютерных классах после изучения всех тем дисциплины. Время тестирования составляет от 45 до 90 минут в зависимости от количества вопросов. Содержание представлено материалами для промежуточного тестирования.

#### **Критерии оценки:**

Все верные ответы берутся за 100%

90%-100% отлично

75%-89% хорошо

60%-74% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

#### 5.4. Методические материалы по проведению контрольной работы.

Выполнение контрольной работы обучающихся по ЗФО является одним из важнейших видов теоретического и практического обучения. Это углубленное изучение дисциплины, привитие обучающемуся навыков самостоятельного поиска и анализа учебной информации, формирование и развитие у него научного и профессионального мышления.

##### Критерии оценки:

При защите контрольной работы обучающийся должен уметь объяснить логику решения задачи и алгоритм работы, а также ответить на дополнительные вопросы преподавателя.

Обучающийся, защитивший контрольную работу, допускается к экзамену.

Обучающийся, получивший оценку «не зачтено», должен исправить указанные преподавателем ошибки и защитить расчетно-графическую работу повторно.

Обучающиеся, не выполнившие расчетно-графические работы, к экзамену не допускаются.

#### 5.5. Методические материалы по проведению экзамена

Цель – оценка качества усвоения учебного материала и сформированности компетенций в результате изучения дисциплины.

Процедура - проводится в форме собеседования с преподавателем во время экзаменационной сессии (экзамен). Студент получает экзаменационный билет и время на подготовку. По итогам экзамена выставляется оценка по традиционной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Содержание представляет перечень примерных вопросов к экзамену.

##### Критерии оценки:

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он обнаруживает систематическое и глубокое знание теоретического и практического материала по дисциплине, умеет свободно ориентироваться в вопросе. Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, осознанно, литературным языком, с использованием современных научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы;

- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он обнаруживает полное знание учебного материала, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине. Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано, отсутствует собственная точка зрения. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием современных научных терминов, литературным языком;

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он обнаруживает знание основного программного материала по дисциплине, но допускает погрешности в ответе. Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Студент испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы. Научная терминология используется недостаточно;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он выставляется

студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине. При ответе обнаружено непонимание студентом основного содержания теоретического материала или допущен ряд существенных ошибок, которые студент не может исправить при наводящих вопросах экзаменатора, затрудняется в ответах на вопросы. Студент подменил научное обоснование проблем рассуждением бытового плана. Ответ носит поверхностный характер; наблюдаются неточности в использовании научной терминологии.

## Аннотация дисциплины

|   |   |
|---|---|
| Дисциплина (Модуль)                     | «Надежность технических систем»   |
| Реализуемые компетенции                 | ПК-3. Готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований  |
| Результаты освоения дисциплины (модуля) | ПК-3.1<br>Применяет основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и обработке их результатов   |
|   | ПК-3.2<br>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования уметь обрабатывать их результаты  |
|   | ПК-3.3<br>Критически осмысливает результаты применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, используемые методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при обработке результатов экспериментальных исследований при обработке результата |
| Трудоемкость, з.е./час                  | 3/108   |
| Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)  | Зачет (6 семестр) (ОФО)<br>Зачет (8 семестр) (ЗФО)  |