

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Попов Андрей Николаевич  
Должность: директор  
Дата подписания: 02.07.2025 15:56:51  
Уникальный программный ключ:  
1e0c38dcc0aee73cee1e5c09c1d5873fc7497bc8

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

## **Надежность локомотивов**

### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ  
Специализация Локомотивы

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:  
зачеты с оценкой 5

#### **Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс                                 | 5     |       | Итого |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                      | уп    | рп    |       |       |
| Лекции                               | 4     | 4     | 4     | 4     |
| Практические                         | 8     | 8     | 8     | 8     |
| Конт. ч. на аттест.                  | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   |
| Конт. ч. на аттест. в период ЭС      | 0,15  | 0,15  | 0,15  | 0,15  |
| В том числе в форме практ.подготовки | 25    | 25    | 25    | 25    |
| Итого ауд.                           | 12    | 12    | 12    | 12    |
| Контактная работа                    | 12,55 | 12,55 | 12,55 | 12,55 |
| Сам. работа                          | 127,6 | 127,6 | 127,6 | 127,6 |
| Часы на контроль                     | 3,85  | 3,85  | 3,85  | 3,85  |
| Итого                                | 144   | 144   | 144   | 144   |

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Целиковская В.С.*

Рабочая программа дисциплины

**Надежность локомотивов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.03  
Подвижной состав железных дорог (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215)

составлена на основании учебного плана: 23.05.03-25-1-ПСЖДл.plz.plx

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Направленность (профиль) Локомотивы

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Тяговый подвижной состав**

Зав. кафедрой

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Повышение уровня специальной подготовки обучающихся в процессе анализа надежности локомотивов, их агрегатов, узлов и деталей на всех этапах жизненного цикла: при конструировании, изготовлении, применении по назначению, ТО и ТР. Задачами дисциплины является формирование у обучающихся целостных представлений о надежности тепловозов, их агрегатов, узлов и деталей, а также знаний и умений, позволяющих оценивать надежность локомотивов на всех этапах жизненного цикла. |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.16 |
|-------------------|---------|

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-3 Способен осуществлять контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту локомотивов с целью обеспечения надежности их эксплуатации, используя современные средства диагностики

ПК-3.2 Анализирует физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов с целью повышения эксплуатационной надежности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1 Знать:</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.1.1               | основные понятия и определения теории надежности, физическую природу процессов возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов, основные направления и перспективы дальнейшего повышения надежности локомотивов в процессе применения по назначению, ТО и ТР, конструирования и изготовления |
| <b>3.2 Уметь:</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.2.1               | осуществлять контроль при проведении испытаний после соответствующих видов ремонта;                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.2.2               | использовать возможности информационно-компьютерных технологий для получения необходимой информации о надежности локомотивов, их узлов и агрегатов                                                                                                                                                                                |
| <b>3.3 Владеть:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.3.1               | навыками самостоятельного анализа информации о надежности локомотивов, обобщения и систематизации этих данных, проведения необходимых расчетов с использованием современных технических средств на всех этапах жизненного цикла                                                                                                   |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                 | Семестр / Курс | Часов | Примечание              |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------------------|
|             | <b>Раздел 1. Лекции</b>                                                                                                                                                   |                |       |                         |
| 1.1         | Обеспечение надежности локомотивов при конструировании /Лек/                                                                                                              | 5              | 1     |                         |
| 1.2         | Обеспечение надежности локомотивов в процессе их изготовления /Лек/                                                                                                       | 5              | 1     |                         |
| 1.3         | Техническое обслуживание и ремонт как факторы поддержания надежности локомотивов в процессе эксплуатации /Лек/                                                            | 5              | 1     |                         |
| 1.4         | Обеспечение надежности локомотивов в условиях применения по назначению /Лек/                                                                                              | 5              | 1     |                         |
|             | <b>Раздел 2. Практические занятия</b>                                                                                                                                     |                |       |                         |
| 2.1         | Определение оптимальной процедуры поиска единственного отказавшего элемента при использовании непересекающихся диагностических тестов /Пр/                                | 5              | 2     | Практическая подготовка |
| 2.2         | Определение единственного отказавшего элемента при использовании оптимальной процедуры поиска с пересекающимися диагностическими тестами /Пр/                             | 5              | 2     | Практическая подготовка |
| 2.3         | Определение средних затрат на отыскание неизвестного числа отказавших элементов с помощью элементарных диагностических тестов и глобального теста /Пр/                    | 5              | 2     | Практическая подготовка |
| 2.4         | Определение оптимальной процедуры поиска неизвестного числа отказавших элементов с помощью элементарных диагностических тестов и без использования глобального теста /Пр/ | 5              | 2     | Практическая подготовка |
| 2.5         | Применение биномиального закона распределения для оценки надежности узлов локомотива /Ср/                                                                                 | 5              | 10    |                         |
| 2.6         | Применение закона распределения Пуассона для оценки надежности узлов локомотива /Ср/                                                                                      | 5              | 10    |                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 2.7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Применение геометрического распределения для оценки надежности узлов локомотива /Ср/                                 | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 10                |                                                                                   |
| 2.8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Применение экспоненциального закона распределения для оценки надежности узлов локомотива /Ср/                        | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 10                |                                                                                   |
| 2.9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Расчет показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности на основе статистических данных об отказах /Ср/  | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 10                |                                                                                   |
| 2.10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Расчет характеристик предела выносливости вала при изгибе с вращением /Ср/                                           | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 10                |                                                                                   |
| 2.11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Определение предела выносливости пластины с отверстием при растяжении -сжатии /Ср/                                   | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 9                 |                                                                                   |
| <b>Раздел 3. Контактная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                   |
| 3.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Зачет с оценкой /КЭ/                                                                                                 | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 0,15              |                                                                                   |
| 3.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | РГР /КА/                                                                                                             | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 0,4               |                                                                                   |
| <b>Раздел 4. Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                   |
| 4.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к лекциям /Ср/                                                                                            | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 2                 |                                                                                   |
| 4.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к практическим занятиям /Ср/                                                                              | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 8                 |                                                                                   |
| 4.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | выполнение РГР /Ср/                                                                                                  | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 17,6              | Практическая подготовка                                                           |
| 4.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Расчеты и испытания на прочность /Ср/                                                                                | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 11                |                                                                                   |
| 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Методы оценки грубых погрешностей при использовании статистических методов расчета надежности узлов локомотивов /Ср/ | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 11                |                                                                                   |
| 4.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Применение нормального закона распределения для оценки надежности узлов локомотива /Ср/                              | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 9                 |                                                                                   |
| <b>5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                   |
| <p>Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.</p> <p>Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.</p> <p>Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.</p> |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                   |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                   |
| <b>6.1. Рекомендуемая литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                   |
| <b>6.1.1. Основная литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Авторы, составители                                                                                                  | Заглавие                                                                                                                                                                                                                          | Издательство, год | Эл. адрес                                                                         |
| Л1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Морозов Н. А.                                                                                                        | Надежность технических систем: Учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки, входящим в образовательную область "Инженерное дело, технологии и технические науки" | , 2019            | <a href="https://e.lanbook.com/book/159992">https://e.lanbook.com/book/159992</a> |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                   |

|      | Авторы, составители                                              | Заглавие                                                                                                           | Издательство, год            | Эл. адрес                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Бояршинов А. Л.,<br>Стуканов В. А.                               | Надежность и техническая диагностика<br>автотранспортных средств: учебное пособие для вузов                        | Москва:<br>ИНФРА-<br>М, 2017 |                                                                               |
| Л2.2 | Галкин В. Г.,<br>Парамзин В. П.,<br>Четвергов В. А.              | Надежность тягового подвижного состава: учеб. пособие<br>для ж/д вузов                                             | М.:<br>Транспорт<br>, 1981   |                                                                               |
| Л2.3 | Зубрилина Е.М.,<br>Жевора Ю.И.,<br>Лебедев А.Т.,<br>Кулинич А.Н. | Основы надежности машин: учеб. пособие для студентов<br>вузов по специальности "Механизация сельского<br>хозяйства | , 2010                       | <a href="https://e.lanbook.com/book/5746">https://e.lanbook.com/book/5746</a> |

**6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

**6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 | Лекционная аудитория (50 и более посадочных мест), аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест) и лабораторных занятий (15 и более посадочных мест), оборудованные учебной мебелью; а для выполнения лабораторных работ – персональными компьютерами; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося. |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)  
НАДЕЖНОСТЬ ЛОКОМОТИВОВ**

---

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**23.05.03Подвижной состав железных дорог**

---

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Локомотивы**

---

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации:

очная форма обучения – зачёт с оценкой, РГР (9 семестр);

заочная форма обучения – зачёт с оценкой, РГР (5 курс).

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                      | Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3: способен осуществлять контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту локомотивов с целью обеспечения надежности их эксплуатации, используя современные средства диагностики | ПК-3.2 – анализирует физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов с целью повышения эксплуатационной надежности |

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                        | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Оценочные материалы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| ПК-3.2 – анализирует физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов с целью повышения эксплуатационной надежности | Обучающийся знает: основные понятия и определения теории надежности, физическую природу процессов возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов, основные направления и перспективы дальнейшего повышения надежности локомотивов в процессе применения по назначению, ТО и ТР, конструирования и изготовления | Вопросы (1 – 10)    |
|                                                                                                                                                                             | Обучающийся умеет: осуществлять контроль при проведении испытаний после соответствующих видов ремонта; использовать возможности информационно-компьютерных технологий для получения необходимой информации о надежности локомотивов, их узлов и агрегатов                                                                                            | Задания (1-3)       |
|                                                                                                                                                                             | Обучающийся владеет: навыками самостоятельного анализа информации о надежности, обобщения и систематизации этих данных, проведения необходимых расчетов с использованием современных технических средств на всех этапах жизненного цикла                                                                                                             | Задания (1-3).      |

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение и/или размещение заданий в ЭИОС университета.

Промежуточная аттестация (Кн.Р/РГР) проводится в одной из следующих форм:

1) выполнение и защита Кн.Р/РГР;

2) выполнение и размещение Кн.Р/РГР в ЭИОС университета с последующей защитой посредством ресурсов университета.

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3.2 – анализирует физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов с целью повышения эксплуатационной надежности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Обучающийся знает: основные понятия и определения теории надежности, физическую природу процессов возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов, основные направления и перспективы дальнейшего повышения надежности локомотивов в процессе применения по назначению, ТО и ТР, конструирования и изготовления |
| <i>Примеры вопросов/заданий</i><br>1. Укажите показатели, характеризующие безотказность объектов в теории надежности:<br>1 – вероятность отказа;<br>2 – параметр потока отказов;<br>3 – средний срок службы;<br>4 – интенсивность восстановления работоспособного состояния.<br>2. Средний срок службы – это:<br>1 – показатель экономичности;<br>2 – показатель долговечности;<br>3 – показатель безотказности;<br>4 – показатель эффективности.<br>3. Коэффициент готовности характеризует:<br>1 –сохраняемость;<br>2 – долговечность;<br>3 – безотказность;<br>4 – ремонтпригодность.<br>4. Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения по назначению, ТО и ТР, хранения и транспортирования называется:<br>1 – эффективность;<br>2 - производительность;<br>3 – ремонтпригодность;<br>4 - надежность.<br>5. Переход элемента в неисправное состояние без потери работоспособного состояния – это:<br>1 – отказ;<br>2 – выход из строя; |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

- 3 –дефект;
- 4 - повреждение.

6. Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно называется:

- 1 – неисправное;
- 2 – неработоспособное;
- 3 – неисправное и работоспособное;
- 4 – предельное.

7. Выберите формулу расчета статистической вероятности безотказной работы объекта, если N - объем выборки,  $N_p(t)$ - число работоспособных объектов для наработки t;  $N_{np}(t)$  - число неработоспособных объектов для наработки t:

- 1 –  $P(t) = N_{np}(t)/N$ ;
- 2 -  $P(t) = N - N_p(t)$ ;
- 3 -  $P(t) = N_p(t)/N$ .

8. Средняя наработка объекта от начала эксплуатации или ее возобновления после ремонта определенного вида до наступления предельного состояния, называется:

- 1 – технический ресурс;
- 2 – назначенный ресурс;
- 3 – средний ресурс;
- 4 – полный ресурс.

9. Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусмотрено, называется:

- 1 – коэффициентом использования;
- 2 – коэффициентом готовности;
- 3 – коэффициентом надежности.

10. К единичным показателям, характеризующим свойства объектов в теории надежности относятся:

- 1 – коэффициент надежности;
- 2 – средняя наработка до отказа;
- 3 – интенсивность отказов;
- 4 – удельная суммарная трудоемкость ТО и ТР.

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                        | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3.2 – анализирует физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов с целью повышения эксплуатационной надежности | Обучающийся умеет: осуществлять контроль при проведении испытаний после соответствующих видов ремонта; использовать возможности информационно-компьютерных технологий для получения необходимой информации о надежности локомотивов, их узлов и агрегатов |

Примеры заданий

**Задание №1** Задана структурная схема надежности, на которой указаны априорные вероятности безотказной работы как постоянно нагруженных, так и резервных элементов схемы. Необходимо определить вероятность безотказной работы системы без резервирования и с резервированием, используя приемы преобразования схем структурной надежности.

**Задание №2** По данным эксплуатации о межремонтных пробегах, а также о простоях технических объектов в

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>соответствующих видах технического обслуживания и текущих ремонтах необходимо определить комплексные показатели надежности такого рода объектов: коэффициент готовности, коэффициент использования и коэффициент простоя.</p> <p><b>Задание №3</b> При испытаниях N объектов после каждого часа фиксировалось количество произошедших отказов (таблица с результатами испытаний). Необходимо построить эмпирическую функцию распределения отказов и рассчитать основные показатели надежности испытуемых объектов, приняв эмпирическую функцию распределения в качестве истинной.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>ПК-3.2 – анализирует физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов с целью повышения эксплуатационной надежности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Обучающийся владеет: навыками самостоятельного анализа информации о надежности, обобщения и систематизации этих данных, проведения необходимых расчетов с использованием современных технических средств на всех этапах жизненного цикла</p> |
| <p><i>Примеры заданий</i></p> <p><b>Задание №1</b> По заданному массиву значений затрат времени на проведение определенного вида ремонта узла локомотива необходимо определить среднее время выполнения данного вида ремонта для такого типа объектов, используя два метода: метод прямых вычислений и метод разложения в статистический ряд, а также оценить относительную погрешность расчетов вторым методом.</p> <p><b>Задание №2</b> По заданному массиву значений затрат времени на проведение определенного вида ремонта узла локомотива необходимо определить вероятность восстановления работоспособного состояния таких узлов за заданное время восстановления.</p> <p><b>Задание №3</b> Определить основные показатели надежности элемента, если известно, что распределение времени работы до отказа подчинено экспоненциальному закону с заданным параметром распределения.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                 |

### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

**ПК-3.2** – анализирует физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов с целью повышения эксплуатационной надежности

1. Основные термины и определения теории надежности.
2. Классификация отказов.
3. Основные показатели надежности локомотивов, их агрегатов и узлов.
4. Основной закон надежности.
5. Обеспечение надежности локомотивов при конструировании.
6. Обеспечение надежности локомотивов в процессе их изготовления.
7. Обеспечение надежности локомотивов в условиях применения по назначению.
8. Техническое обслуживание и ремонт как факторы поддержания надежности локомотивов в процессе эксплуатации.
9. Методы контроля надежности локомотивов в процессе эксплуатации.
10. Неразрушающий контроль и диагностирование агрегатов и узлов локомотивов.
11. Техничко-экономические аспекты управления надежностью локомотивов.
12. Требования, предъявляемые к надежности локомотивов в условиях эксплуатации.
13. Основные факторы, влияющие на надежность локомотивов.
14. Физические процессы возникновения и развития внезапных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов.
15. Физические процессы возникновения и развития постепенных отказов элементов, узлов и деталей локомотивов.
16. Основные законы распределения в теории надежности: закон Гаусса, его определяющие параметры и применение для оценки надежности узлов локомотива.

17. Основные законы распределения в теории надежности: биномиальный закон, его определяющие параметры и применение для оценки надежности узлов локомотива.
18. Основные законы распределения в теории надежности: экспоненциальный закон, его определяющие параметры и применение для оценки надежности узлов локомотива.
19. Основные законы распределения в теории надежности: геометрический закон, его определяющие параметры и применение для оценки надежности узлов локомотива.
20. Основные законы распределения в теории надежности: закон Пуассона, его определяющие параметры и применение для оценки надежности узлов локомотива.
21. Пути совершенствования системы управления надежностью локомотивов.
22. Основные принципы управления надежностью локомотивов на этапах создания и использования.
23. Статистические методы оценки показателей надежности узлов и деталей локомотивов.
24. Оптимальные процедуры поиска отказавших элементов в сложной технической системе: основные понятия.
25. Исследование законов распределения данных наблюдения: разбиение данных на классы, построение гистограмм и полигонов относительных частот.
26. Способы преобразования данных наблюдения к нормальному закону распределения.
27. Оптимальная процедура поиска единственного отказавшего элемента в сложной технической системе при использовании непересекающихся тестов.
28. Оптимальная процедура поиска единственного отказавшего элемента в сложной технической системе при использовании пересекающихся тестов.
29. Оптимальные процедуры поиска неизвестного числа отказавших элементов в сложной технической системе при использовании непересекающихся тестов.
30. Метод проверки гипотез о распределении данных наблюдения по среднему абсолютному отклонению.
31. Метод проверки гипотез о распределении данных наблюдения «по размаху варьирования».
32. Метод проверки гипотез о распределении данных наблюдения путем анализа показателей асимметрии и эксцесса.
33. Метод проверки гипотез о распределении данных наблюдения по критерию Пирсона.
34. Метод проверки гипотез о распределении данных наблюдения по критерию Колмогорова-Смирнова.
35. Порядок задания требований по надежности на различных стадиях жизненного цикла объектов в соответствии с ГОСТ 27.003-2016.
36. Выбор номенклатуры задаваемых показателей надежности в соответствии с ГОСТ 27.003-2016.
37. Выбор и обоснование значений показателей надежности в соответствии с ГОСТ 27.003-2016.
38. Правила установления критериев отказов и предельных состояний в соответствии с ГОСТ 27.003-2016.
39. Типовые критерии отказов и типичные критерии предельных состояний в соответствии с ГОСТ 27.003-2016.
40. Порядок и общие правила прогнозирования безотказности в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
41. Основные методы прогнозирования интенсивности отказов в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
42. Анализ дерева неисправностей в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
43. Анализ дерева событий в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
44. Анализ блок-схемы безотказности в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
45. Марковский анализ в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
46. Анализ сетей Петри в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
48. Анализ видов и последствий отказов в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
49. Анализ влияния человеческого фактора на безотказность в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
50. Анализ устойчивости к нагрузкам в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
51. Сравнительные характеристики различных методов прогнозирования безотказности в соответствии с ГОСТ Р 27.301-2011.
52. Номенклатура показателей надежности железнодорожного тягового подвижного состава: показатели безотказности.

53. Понятие готовности железнодорожной техники, понятие предотказного состояния, показатели готовности в соответствии с ГОСТ 32192-2013.

54. Номенклатура показателей надежности железнодорожного тягового подвижного состава: показатели долговечности.

55. Номенклатура показателей надежности железнодорожного тягового подвижного состава: показатели ремонтпригодности.

Перечень вопросов к защите расчетно-графической работы:

1. Что называется параметром?
2. Что такое элементарный тест?
3. Какие методы поиска неисправностей технических объектов Вам известны?
4. Что такое комбинационный метод поиска неисправностей?
5. Что такое последовательный метод поиска неисправностей?
6. Что такое непересекающиеся тесты?
7. Как определяются средние приведенные затраты на проведение теста при использовании последовательного метода поиска неисправностей:  
А) при наличии единственного отказавшего элемента и использовании непересекающихся тестов;  
Б) при наличии неизвестного числа отказавших элементов и использовании непересекающихся тестов без применения глобального теста;  
В) при наличии неизвестного числа отказавших элементов и использовании непересекающихся тестов с применением глобального теста.
8. Что означает словосочетание «параметр лежит в допуске»?
9. Что такое глобальный тест?
10. Что такое пересекающиеся тесты?
11. Какие модификации последовательного метода поиска неисправностей технических объектов Вам известны?
12. Что такое «успешный исход теста»?
13. Что такое «неуспешный исход теста»?
14. В каких случаях комбинационный метод поиска неисправностей имеет ограничения в применении?

Перечень вопросов к защите отчета по практическим работам:

1. Сформулируйте условия независимых испытаний Бернулли.
2. Сформулируйте теорему Бернулли для  $n$  независимых испытаний.
3. По приведенной таблице расчетов вероятности событий при биномиальном законе распределения, найдите наиболее вероятное событие.
4. По приведенной выборке наработок до отказа  $N$  однотипных узлов локомотива, учитывая, что выборка получена в период нормальной эксплуатации, определите среднюю наработку до отказа и интенсивность отказов.
5. Сформулируйте условия применения приближенной формулы Пуассона для расчета наиболее вероятного события.
6. Запишите и поясните на примере приближенную формулу Пуассона для расчета наиболее вероятного события.
7. Запишите и поясните формулу определения вероятности безотказной работы объекта, если его наработка выражается в дискретных единицах измерения (геометрический закон распределения).
8. Запишите и поясните упрощенную формулу определения вероятности безотказной работы объекта, если его наработка выражается в дискретных единицах измерения (геометрический закон распределения). В каких случаях эта формула может использоваться?
9. По какому закону изменяется вероятность безотказной работы ремонтируемых объектов в период нормальной эксплуатации?
10. Что такое период нормальной эксплуатации?

11. Как изменяется интенсивность отказов в период нормальной эксплуатации?
12. Как изменяется средняя наработка до отказа в период нормальной эксплуатации?
13. Объясните, как определить вероятность безотказной работы объекта для заданной наработки, если имеется эмпирическая функция распределения отказов.
14. Объясните, как определить вероятность отказа объекта для заданной наработки, если имеется эмпирическая функция распределения отказов.
15. По заданному массиву значений затрат времени на проведение определенного вида ремонта узла локомотива определите среднее время выполнения данного вида ремонта для такого типа объектов, используя метод прямых вычислений.
16. Как рассчитать коэффициент готовности локомотива?
17. Как рассчитать коэффициент использования локомотива?
18. Построить вариационный ряд и записать его в сокращенной форме, если имеется статистика наработок однотипных объектов до отказа.
19. По приведенной статистике наработок однотипных узлов до отказа построить полигон относительных частот.
20. Объясните, в чем разница между коэффициентом оперативной готовности и коэффициентом внутренней готовности.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий**

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по защите отчета по практическим работам**

«Зачтено» – получают обучающиеся, оформившие отчет в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенного анализа без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

«Не зачтено» – ставится за отчет, в котором отсутствуют обобщающие выводы, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

Виды ошибок:

- грубые: неумение сделать обобщающие выводы и выявить основные тенденции; неправильные расчеты в области обеспечения безопасности; незнание анализа показателей.

- негрубые: неточности в выводах по оценке основных тенденций изменения; неточности в формулах и определениях различных категорий.

#### **Критерии формирования оценок по защите контрольной работы**

«Зачтено» – получают обучающиеся, оформившие контрольную работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенного анализа без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

«Не зачтено» – ставится за контрольную работу, в котором отсутствуют обобщающие выводы, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

Виды ошибок:

- грубые: неумение сделать обобщающие выводы и выявить основные тенденции; неправильные расчеты в области проектирования и математического моделирования узлов и агрегатов тепловоза; незнание анализа показателей.

- негрубые: неточности в выводах по оценке основных тенденций изменения; неточности в формулах и определениях различных категорий.

### **Критерии формирования оценок по защите расчетно-графической работы**

«Зачтено» – получают обучающиеся, оформившие расчетно-графическую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенного анализа без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

«Не зачтено» – ставится за расчетно-графическую работу, в которой отсутствуют обобщающие выводы, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

Виды ошибок:

- грубые: неумение сделать обобщающие выводы и выявить основные тенденции; неправильные расчеты в области проектирования и математического моделирования узлов и агрегатов тепловоза; незнание анализа показателей.

- негрубые: неточности в выводах по оценке основных тенденций изменения; неточности в формулах и определениях различных категорий.

### **Критерии формирования оценок по зачету**

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом, данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.