

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.01.2026 15:38:57
Уникальный программный ключ:
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Приложение
к рабочей программе дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Техническая диагностика локомотивов

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность

23.05.03 Подвижной 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 – зачет (9 семестр);
заочная форма обучения – зачет (5 курс).

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-4 Способен организовывать процесс диагностирования технического состояния локомотивов; неразрушающий контроль узлов и деталей локомотивов; эксплуатацию автоматизированных диагностических комплексов контроля технического состояния локомотивов	ПК-4.1. Использует основные методы неразрушающего контроля; демонстрирует знание межгосударственных, национальных и международных стандартов по неразрушающему контролю (НК); терминологии, применяемой в НК; новейших разработок в области НК; современного состояния средств контроля и технологий механизированного и автоматизированного НК; методов планирования и обработки результатов эксперимента. Принимает участие в организации рабочих мест и разработке технологической инструкции для выполнения НК конкретным методом; определяет эффективные технологии НК и средства контроля для применения в конкретных условиях. Определяет участки контролируемого объекта, которые в наибольшей степени подвержены появлению дефектов, определяет методы и объемы НК конкретных контролируемых объектов ПК-4.2 Применяет современные информационные технологии при диагностировании объектов ПК-4.3 Организует процесс диагностирования локомотивов опираясь на основы теории надежности и математической статистики. Анализирует взаимодействие и физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей механической части и другого оборудования локомотивов

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-4.1. Использует основные методы неразрушающего контроля; демонстрирует знание межгосударственных, национальных и международных стандартов по неразрушающему контролю (НК); терминологии, применяемой в НК; новейших разработок в области НК; современного состояния средств контроля и технологий механизированного и автоматизированного НК; методов планирования и обработки результатов эксперимента. Принимает участие в	Обучающийся знает: основные методы и средства неразрушающего контроля, терминологию, применяемую в НК, а также технологию механизированного и автоматизированного НК	Вопросы (1-9; 11-12; 15-17; 22-23; 26-30; 34-36; 43-54; 64-68)
	Обучающийся умеет: определять участки контролируемого объекта, которые в наибольшей степени подвержены появлению дефектов, определять методы НК конкретных контролируемых объектов.	Практическая работа (этап 1, этап 2)
	Обучающийся владеет: навыками контроля и оформления результатов проведенного контроля	Лабораторные работы № 1-3

организации рабочих мест и разработке технологической инструкции для выполнения НК конкретным методом; определяет эффективные технологии НК и средства контроля для применения в конкретных условиях. Определяет участки контролируемого объекта, которые в наибольшей степени подвержены появлению дефектов, определяет методы		
ПК-4.2 Применяет современные информационные технологии при диагностировании объектов	Обучающийся знает: устройство, принцип действия и функции диагностических комплексов по оценке технического состояния локомотивов и их отдельных узлов и элементов.	Вопросы (14;24-25; 33; 37-39; 45; 59-63; 69-71)
	Обучающийся умеет: применять современные информационные технологии при диагностировании объектов	Практическая работа (этап 3, этап 4)
	Обучающийся владеет: навыками оценки технического состояния контролируемого объекта	Лабораторные работы № 1-3
ПК-4.3 Организует процесс диагностирования локомотивов опираясь на основы теории надежности и математической статистики. Анализирует взаимодействие и физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей механической части и другого оборудования локомотивов	Обучающийся знает: устройство, взаимодействие и физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей механической части и другого оборудования локомотивов.	Вопросы (10; 18; 41; 55; 72; 75)
	Обучающийся умеет: организовывать процесс диагностирования локомотивов опираясь на основы теории надежности и математической статистики	Практическая работа (этап 5, этап 6)
	Обучающийся владеет: навыками постановки диагноза и прогнозирования остаточного ресурса	Практическая работа (этап 5)

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

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

2. ТИПОВЫЕ¹ 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-4.1. Использует основные методы неразрушающего контроля; демонстрирует знание межгосударственных, национальных и международных стандартов по неразрушающему контролю (НК); терминологии, применяемой в НК; новейших разработок в области НК; современного состояния средств контроля и технологий механизированного и автоматизированного НК; методов планирования и обработки результатов эксперимента. Принимает участие в организации рабочих мест и разработке технологической инструкции для выполнения НК конкретным методом; определяет эффективные технологии НК и средства контроля для применения в конкретных условиях. Определяет участки контролируемого объекта, которые в наибольшей степени подвержены появлению дефектов, определяет методы	Обучающийся знает: основные методы и средства неразрушающего контроля, терминологию, применяемую в НК, а также технологию механизированного и автоматизированного НК
<i>Примеры вопросов/заданий</i> 1. Диагностированием называется: Процесс определения технического состояния объекта Процесс выявления дефектов в узлах и деталях Заключение о техническом состоянии объекта Область знаний по определению технического состояния объекта 2. Задачей диагноза является определение Состояния, в котором находится объект в настоящий момент времени Контролепригодности объекта Состояния, в котором находился объект ранее Состояния, в котором окажется объект в последующий момент времени 3. Задачей прогноза является определение Состояния, в котором окажется объект в последующий момент времени Контролепригодности объекта Состояния, в котором находился объект ранее Состояния, в котором находится объект в настоящий момент времени 4. Объектом диагностирования называется Любой объект, для которого решается задача распознавания состояния Любой технический объект, прошедший диагностирование Технический объект, для которого решается вопрос работоспособности Технологический объект	

¹ 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 распространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

5. Сколько бывает видов состояний объекта диагностирования

- 4
- 3
- 2
- 1

6. Система находится в работоспособном состоянии если

Основные параметры находятся в пределах заданной нормы, и она правильно выполняет заданные функции
Система соответствует всем предъявляемым требованиям, и все ее параметры находятся в пределах заданной нормы

Основные параметры выходят за пределы заданной нормы

Система соответствует всем предъявляемым требованиям, но не все ее параметры находятся в пределах заданной нормы

7. Система находится в неработоспособном состоянии если

Основные параметры выходят за пределы заданной нормы

Основные параметры находятся в пределах заданной нормы, и она правильно выполняет заданные функции

Система соответствует всем предъявляемым требованиям, и все ее параметры находятся в пределах заданной нормы

Система соответствует всем предъявляемым требованиям, но не все ее параметры находятся в пределах заданной нормы}

8. Система находится в исправном состоянии если

Система соответствует всем предъявляемым требованиям, и все ее параметры находятся в пределах заданной нормы

Основные параметры находятся в пределах заданной нормы, и она правильно выполняет заданные функции

Основные параметры выходят за пределы заданной нормы

Система соответствует всем предъявляемым требованиям, но не все ее параметры находятся в пределах заданной нормы

9. Система находится в неисправном состоянии если

Система соответствует всем предъявляемым требованиям, но не все ее параметры находятся в пределах заданной нормы

Основные параметры находятся в пределах заданной нормы, и она правильно выполняет заданные функции

Система соответствует всем предъявляемым требованиям, и все ее параметры находятся в пределах заданной нормы

Основные параметры выходят за пределы заданной нормы

11. Задачами диагностирования являются:

Разработка методов для проведения диагностирования.

Прогнозирование остаточного ресурса объекта.

Заключение о ремонтпригодности объекта.

Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.

12. В основе процесса диагностирования лежит:

Статистические данные.

Алгоритм диагностирования.

Математическая модель диагноза.

Система тестов.

15. Вертикальная блочно-функциональная декомпозиция состоит из:

III уровней.

IV уровней.

V уровней.

VI уровней.

16. Существуют три уровня описания оценки свойств объекта как многоуровневой технической системы, укажите лишний уровень:

Аналитический.

Функциональный.

Морфологический.

Информационный.

17. Совокупность правил и методов исследования объекта диагностирования, обеспечивающих создание и эффективное использование средств диагностирования называют:

Программой диагностирования.

Диагностическим обеспечением объекта.

Генезисом.

Диагнозом.

22. По полноте обнаружения неисправностей различают три теста. Укажите лишний

Одиночный;

Полный;

Кратный;

Минимальный

23. В зависимости от длины различают три теста. Укажите лишний

Тривиальный;

Минимальный;

Максимальный;
Минимизированный

26. Какой метод неразрушающего контроля основан на изменении напряженности магнитного поля:

Магнитопорошковый;
Феррозондовый;
Ультразвуковой;
Вихрековый

27. Сколько существует способов намагничивания деталей:

1;
2;
3;
4;

28. Существует три схемы намагничивания деталей. Укажите лишнюю

Циркулярную;
Полусную;
Продольную;
Комбинированную

29. Какой метод неразрушающего контроля основан на акустических колебаниях волны:

Эндоскопический;
Феррозондовый;
Ультразвуковой;
Радиологический

30. Возмущения, накладывающиеся на принимаемый сигнал и мешающий его приему называют:

Шумом;
Помехой;
Эхом;
Акустическим ударом

34. Контролепригодность это:

Пригодность к проведению контроля заданными средствами;
Приспособленность к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём ремонта;
Требования к геометрическим параметрам;
Пригодность к дальнейшему использованию.

35. Ремонтопригодность это:

Пригодность к проведению контроля заданными средствами;
Приспособленность к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём ремонта;
Долговечность объекта;
Возможность замены деталей на аналогичные.

36. Эталон в диагностике это:

Стандартизированный образец изделия;
Пример для подражания;
Любой исправный объект;
Похожий по форме аналогичный объект.

43. Совокупность проверок, позволяющую решать какую-либо из задач диагноза, называют:

Диагностикой;
Алгоритмом;
Тестом;
Техническим заключением.

44. По назначению тесты делят:

Проверяющие и диагностические;
Прямые и обратные;
Минимальные и максимальные;
Длинные и короткие.

45. Для оценки эффективности функционального диагностирования используется специальная характеристика:

Надежность;
Безотказность;
Достоверность
Результативность.

46. Метод, основанный на использовании органов чувств человека называется:

Акустический;
Органолептический;
Метрولوجический
Параметрический.

47. Метод, непосредственно характеризующий работоспособность объекта называется:

Акустический;
Структурным;
Метрولوجический
Параметрический.

48. Метод, основанный на контроле нормируемых параметров объекта называется:

Акустический;
Структурным;
Метрологический
Параметрический.

49. Метод, основанный на регистрации изменений тепловых или температурных полей называется:

Тепловым;
Структурным;
Физическим;
Параметрический.

50. Метод, основанный на измерении электрических параметров, включающих в себя отклонения токов и напряжений от номинальных значений называется:

Физическим;
Радиоволновым;
Электрическим;
Параметрический.

51. Диагностика это:

Прогнозирование остаточного ресурса;
Область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов;
Поиск дефектов;
Свод правил и указаний.

52. Метод, основанный на анализе механических колебаний элементов объекта называется:

Физическим;
Радиоволновым;
Электрическим;
Виброакустическим.

53. Метод, основанный на излучении волн напряжений при быстрой локальной перестройке структуры материала называется:

Физическим;
Радиоволновым;
Акустико-эмиссионным;
Виброакустическим.

54. Метод, основанный на проникновении контрастных веществ в поверхностные дефектные слои контролируемого изделия называется:

Тестовым;
Радиоволновым;
Химическим;
Капиллярным.

64. Сколько основных свойств акустической волны существует:

2;
3;
4;
5.

65. Метод ультразвукового контроля, основанный на таком свойстве акустической волны как прохождение называется:

Теневой;
Эхо-метод;
Зеркальный;
Дельта метод.

66. Метод ультразвукового контроля, основанный на таком свойстве акустической волны как отражение называется:

Теневой;
Эхо-метод;
Зеркальный;
Дельта метод.

67. Метод ультразвукового контроля, основанный на таком свойстве акустической волны как преломление называется:

Теневой;
Эхо-метод;
Зеркальный;
Дельта метод.

68. Метод основанный на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в объекте контроля называется:

Радиоволновым;
Вихретоковым;
Электромагнитным;

ПК-4.2 Применяет современные	Обучающийся знает: устройство, принцип действия и функции диагностических комплексов по оценке технического состояния локомотивов и их отдельных узлов и
------------------------------	--

информационные технологии при диагностировании объектов	элементов.
--	------------

Примеры вопросов/заданий

14. Система диагностирования технического объекта бывает:

- Функциональной и логической.
- Тестовой и функциональной.
- Тестовой и статистической.
- Математической и графической.

24. При функциональном диагностировании результатом является:

- Сигнал ошибки;
- Отказ системы;
- Глубина дефекта;
- Оценка эффективности

25. Схема функционального диагностирования отличается от тестового дополнительного элемента, который называется:

- Схемой контроля
- Сигналом контроля
- Синтезом конструкции
- Специальным конденсатором

33. Система технического диагностирования состоит из трех элементов, укажите лишний:

- Объект диагностирования;
- Средства диагностирования;
- Метод диагностирования;
- Алгоритм диагностирования.

37. Математическая модель объекта диагностики это:

- Программируемая составляющая объекта;
- Набор формул, по которым рассчитываются эталонные значения всех диагностических параметров;
- Дискретный объект;
- Измерительное оборудование.

38. Средства диагностирования классифицируются по трем видам, укажите лишнее:

- Стационарное;
- Переносное;
- Бортовое;
- Вспомогательное.

39. Аналоговый объект диагностики это:

- Объекты с памятью, время в которых дается описание объекта, отсчитывается последовательно;
- Объекты без памяти, время в которых дается описание объекта, отсчитывается непрерывно;
- Объекты с памятью, время в которых дается описание объекта, отсчитывается параллельно;
- Объекты с памятью, время в которых остановлено.

45. Для оценки эффективности функционального диагностирования используется специальная характеристика:

- Надежность;
- Безотказность;
- Достоверность
- Результативность.

59. Сколько существует способов размагнитить деталь:

- 2;
- 4;
- 6;
- 7.

60. Циклическое изменение напряженности магнитного поля, по синусоидальному закону называется:

- Правилем левой руки;
- Законом Снелиуса;
- Рядом Фурье;
- Петлей Гистерезиса.

61. Дефект, при наличии которого использование продукции по назначению невозможно или исключается из-за несоответствия требованиям безопасности называется:

- Значительным;
- Малозначительным;
- Критическим;
- Явным.

62. В зависимости от упругих свойств среды в ней могут возникать упругие волны трех основных видов, укажите неправильную:

- Продольные;
- Параллельные;
- Поперечные;
- Поверхностные.

63. Соотношение углов падения, отражения и преломления называется:

Правилом левой руки;
Законом Снелиуса;
Рядом Фурье;
Петлей Гистерезиса.

69. Изменение направления распространения ультразвуковой волны при прохождении через границу раздела двух различных сред, называется:

Преломление;
Отражение;
Поглощение;
Рассеивание.

70. В каких средах могут распространяться акустические волны

Только в твердых;
Только в жидких;
Только в газообразных;
Во всех перечисленных.

71. Угол отражения ультразвукового луча от поверхности раздела вода-сталь:

Составляет 0,25 угла падения;
Равен углу падения;
Составляет приблизительно половину угла падения;
В 2 раза больше угла падения.

ПК-4.3 Организует процесс диагностирования локомотивов опираясь на основы теории надежности и математической статистики. Анализирует взаимодействие и физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей механической части и другого оборудования локомотивов	Обучающийся знает: устройство, взаимодействие и физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей механической части и другого оборудования локомотивов.
--	---

Примеры вопросов/заданий

10. Отказом называется

Утрата работоспособности
Неисправность системы
Выход за заданные пределы основного и вспомогательного параметра
Заключение о контролепригодности объекта

18. Акустический метод делится на:

Активный и пассивный.
Активный и реактивный.
Прямой и обратный.
Дискретный и аналоговый.

41. Для математического описания граф-моделей используют два типа матриц:

Матрицы дуг и матрицы путей;
Матрицы и определители;
Петлевые матрицы и линейные матрицы;
Нео матрица и матрица Сиона.

55. Ниже перечислены параметры гармонических колебаний, укажите неправильный:

Амплитуда;
Полярность;
Частота;
Период.

72. Устанавливаются следующие области применения систем диагностирования подвижного состава, укажите неверную:

При испытании и наладке подвижного состава в процессе производства;
При техническом обслуживании в процессе эксплуатации;
При ремонте подвижного состава;
При утилизации.

75. Существуют два метода проведения анализа дерева неисправностей:

Эффективный и результативный;
Прямой и обратный;
Вероятностный и детерминистский;
Качественный и количественный.

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-4.1. Использует основные методы неразрушающего контроля; демонстрирует знание межгосударственных, национальных и международных стандартов по неразрушающему контролю (НК); терминологии, применяемой в НК; новейших разработок в области НК; современного состояния средств контроля и технологий механизированного и автоматизированного НК; методов планирования и обработки результатов эксперимента. Принимает участие в организации рабочих мест и разработке технологической инструкции для выполнения НК конкретным методом; определяет эффективные технологии НК и средства контроля для применения в конкретных условиях. Определяет участки контролируемого объекта, которые в наибольшей степени подвержены появлению дефектов, определяет методы	Обучающийся умеет: определять участки контролируемого объекта, которые в наибольшей степени подвержены появлению дефектов, определять методы НК конкретных контролируемых объектов.

Примеры заданий

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛГОРИТМА ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТИ ОБЪЕКТА ДИАГНОСТИКИ

Этап 1. Построение блочно-функциональной декомпозиции объекта

При выполнении первого этапа обучающийся должен выбрать объект диагностики. Это может быть весь тепловоз в целом, а могут быть и отдельные его узлы или агрегаты, как например ДГУ или тележка тепловоза. Выбранный объект должен представлять собой сложную многофункциональную динамическую систему, которую можно разделить для целей диагностирования на ряд более простых элементов. На рис. 1 приведен пример блочно-функциональной декомпозиции тепловоза, как объекта диагностирования.

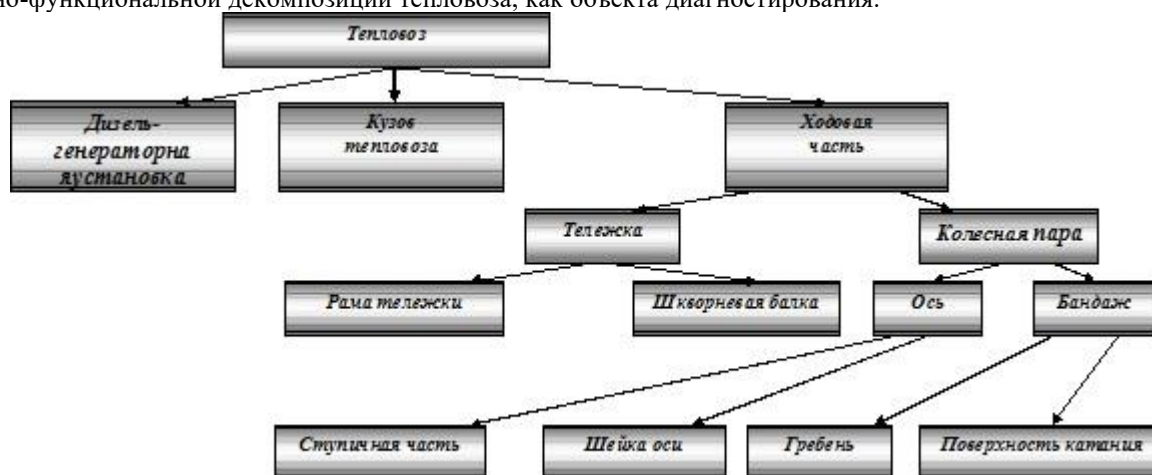


Рис 1 Блочно—функциональная декомпозиция

Этап 2 Выбор методов диагностирования

Для диагностирования технического состояния тепловозов, его систем, узлов и агрегатов используются различные методы. Многообразие методов диагностирования тепловозов обусловлено в основном двумя причинами: сложностью структуры системы диагностирования, определяемой сложностью структуры тепловоза как объекта диагностирования (ОД) и разнообразием задач технической диагностики, вытекающим из требования, предъявляемых к системе обслуживания и ремонта тепловозов. Научная классификация методов диагностирования основывается на признаках, отражающих наиболее существенные отличия методов, основные классификационные признаки и разделение методов диагностирования технического состояния тепловозов приведены на рис. 2.



Рис 2. Выбор методов диагностирования

ПК-4.2 Применяет современные информационные технологии при диагностировании объектов

Обучающийся умеет: применять современные информационные технологии при диагностировании объектов

Примеры заданий

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Этап 3. Построение логической функционально-диагностической модели

Правила построения логической ФДМ

Если вход или выход схемы характеризуется несколькими физическими параметрами (А, В, С), то каждый из этих параметров должен представляться отдельным входом и выходом на блоке ФДМ, т.е. происходит расщепление входа или выхода. Однако, следует избегать расщепления входов и выходов и строить ФДМ, когда блоки имеют один выход и один вход и при этом имеют два состояния:

- 1 - все параметры в поле допуска;
- 0 - хотя бы один из параметров вышел за поле допуска.

Для получения логической модели каждый i -й блок исходной функциональной схемы ($i=1...N$) заменяется блоком ФДМ, каждый из которых должен иметь один выход и существенные для данного выхода входы. Если входы и выходы характеризуются одним физическим параметром (расщепление выхода не делают), то модель совпадает с исходной функциональной схемой. Логическая модель (ФДМ) называется правильной, если:

- для любой ее пары связанных между собой блоков (Q_i, Q_j) выход z_i является входом x_j и области допустимых значений совпадают;
- для любой пары блоков (Q_i, Q_j), имеющих входы x_i и x_j , которые характеризуются одним и тем же физическим параметром, выполняется условие совпадения областей допустимых значений их входов.

При использовании логической ФДМ эффективно обнаруживаются одиночные неисправности ОД. При кратных неисправностях использование ФДМ неэффективно. В то же время следует помнить, что вероятность появления одиночных неисправностей в ОД существенно выше вероятности появления кратных неисправностей.

ТФН представляет собой матрицу, число строк которой равно количеству контролируемых выходов $x_i (i=1...n)$, а число столбцов - числу неисправных состояний $S_j (j=1...n)$.

Заполняют ТФН на основе логического анализа ФДМ, а также физических процессов в объекте по принципиальной или функциональной схеме.

Если при неисправности в блоке Q_j (состояние S_j) выход i -го блока Z_i находится в норме, то на линии пересечения столбца S_j и строки Z_i ставится «1». При этом в любой другой контрольной точке на выходах функциональных элементов, находящихся после неисправного элемента, параметр также имеет недопустимое значение, и на линии пересечения S_j со строками $Z_i, Z_{i+1}, \dots$ ставится «0».

Этап 4. Исходные данные

Для непрерывного ОД, содержащего 13 элементов (рис. 4) и заданного логической моделью, построить таблицу функций неисправностей и определить:

1. Значения функции предпочтения для проверяемых блоков и рациональные условные алгоритмы поиска неисправностей, если задано:

а) вероятности неисправного состояния элементов ОД $P(S_i)$ и значения стоимости на выполнение проверок элементов ОД C_i ;

б) вероятности неисправного состояния элементов ОД **P(Si)**;

в) информация о вероятностях неисправного состояния элементов ОД и стоимости их проверок отсутствует.

Для каждого рассчитанного алгоритма построить дерево поиска неисправности. Варианты исходных данных для построения диагностической модели и значений априорной вероятности неисправности и стоимости поиска каждого неисправного элемента приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Выбор связей между элементами для построения модели по вариантам задания

№ варианта Последняя цифра ЗК или шифра	Характеристики связей между элементами		
1	1 - 4	4 — 7	7-10
2	1 - 5	4 - 8	7-11
3	1 - 6	4 - 9	7-12
4	2 - 4	5-7	8-10
5	2 — 5	5-8	8-11
6	2 - 6	5-9	8-12
7	3 — 4	6-7	9-10
8	3 — 5	6-8	9-11
9	3 - 6	6-9	9-12
0	10-13	11-13	12-13

Таблица 2

Значения вероятностей неисправности элементов модели и стоимость обнаружения неисправного элемента

Последняя цифра в зачетной книжке (последняя цифра шифра)	Элементы													
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13
1	Pi	0,12	0,09	0,16	0,05	0,03	0,2	0,07	0,11	0,18	0,15	0,25	0,04	0,06
	Ci	3	5	2	7	6	12	5	4	11	2	6	18	8
2	Pi	0,21	0,16	0,08	0,12	0,3	0,25	0,07	0,15	0,05	0,23	0,12	0,04	0,1
	Ci	5	9	1	4	7	3	5	8	14	6	8	13	6
3	Pi	0,08	0,04	0,12	0,17	0,06	0,05	0,11	0,03	0,08	0,13	0,04	0,09	0,05
	Ci	2	8	4	3	5	4	9	4	17	11	6	5	7
4	Pi	0,04	0,09	0,04	0,12	0,21	0,15	0,08	0,03	0,07	0,05	0,14	0,06	0,09
	Ci	12	5	7	3	6	4	8	15	20	1	5	10	7
5	Pi	0,02	0,05	0,09	0,04	0,2	0,06	0,14	0,07	0,19	0,05	0,07	0,02	0,04
	Ci	5	4	11	6	8	3	14	4	8	6	7	12	2
6	Pi	0,05	0,03	0,17	0,2	0,09	0,04	0,11	0,06	0,08	0,15	0,05	0,08	0,07
	Ci	2	3	4	5	6	7	8	12	9	4	9	4	7
7	Pi	0,02	0,04	0,06	0,11	0,27	0,06	0,08	0,16	0,14	0,05	0,08	0,03	0,07
	Ci	8	11	2	6	7	9	3	5	8	4	6	2	5
8	Pi	0,05	0,07	0,03	0,12	0,19	0,05	0,07	0,24	0,09	0,05	0,07	0,02	0,09
	Ci	2	12	14	5	8	3	9	4	7	15	4	2	8
9	Pi	0,01	0,09	0,04	0,06	0,15	0,06	0,18	0,04	0,03	0,04	0,08	0,06	0,04
	Ci	6	4	8	7	9	11	5	3	16	5	7	9	4
0	Pi	0,06	0,07	0,05	0,09	0,02	0,1	0,05	0,2	0,07	0,25	0,03	0,07	0,01
	Ci	7	9	8	5	2	4	12	17	5	6	4	2	10

ПК-4.3	Организует процесс диагностирования локомотивов опираясь на основы теории надежности и	Обучающийся умеет: организовывать процесс диагностирования локомотивов, опираясь на основы теории надежности и математической статистики
--------	--	--

математической статистики. Анализирует взаимодействие и физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей механической части и другого оборудования локомотивов	
--	--

Примеры заданий

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Этап 5. Прогнозирование остаточного ресурса

Остаточный ресурс может быть не только до истечения расчетного срока службы, но и после него. Это обусловлено действующими нормами и правилами расчета сроков службы оборудования, предусматривающими обеспечение прочности и износостойкости изделий при наиболее неблагоприятных режимах нагружения в заданных условиях эксплуатации, а также при минимальных уровнях механических характеристик конструкционных материалов, обеспечиваемых по государственным стандартам. Фактические режимы нагружения при соблюдении правил эксплуатации оказываются, как правило, менее напряженными, чем расчетные, что снижает интенсивность расходования заложенных запасов (по прочности, износо- и коррозионной стойкости) обеспечивает резерв по остаточному ресурсу оборудования.

Возможность прогнозирования величины остаточного ресурса обеспечивается при одновременном наличии следующих условий:

- известны параметры, определяющие техническое состояние деталей локомотива;
- известны критерии предельного состояния деталей локомотива;
- имеется возможность периодического (или непрерывного) контроля значений износа деталей локомотива.

По многим деградационным процессам (сплошной коррозии, изнашиванию, изменению геометрических характеристик и др.) указанные условия выполняются. По другим видам повреждений (например, образованию трещин, межкристаллитной коррозии) не все условия, необходимые для прогнозирования остаточного ресурса, могут выполняться; в таких случаях требуется проведение специальных исследований.

В зависимости от требуемой достоверности прогноза и возможностей получения информации применяют два подхода к прогнозированию: **упрощенный**, основанный на детерминистических оценках показателей, и **уточненный**, основанный на вероятностных оценках.

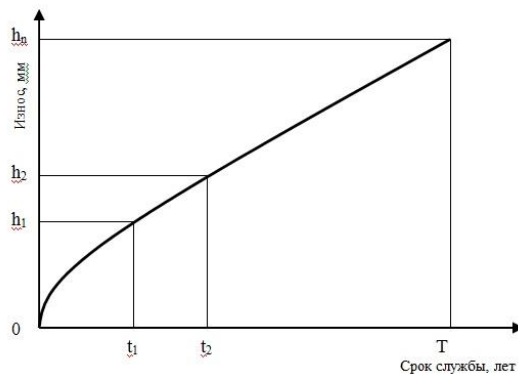


Рис. 5. Типовая схема прогнозирования долговечности деталей и узлов

ПК-4.1. Использует основные методы неразрушающего контроля; демонстрирует знание межгосударственных, национальных и международных стандартов по неразрушающему контролю (НК); терминологии, применяемой в НК; новейших разработок в области НК; современного состояния средств контроля и технологий механизированного и автоматизированного НК; методов планирования и обработки результатов эксперимента. Принимает участие в организации рабочих мест и разработке технологической инструкции для выполнения НК конкретным методом; определяет эффективные технологии НК и средства контроля для применения в конкретных условиях. Определяет участки контролируемого объекта, которые в наибольшей степени	Обучающийся владеет: навыками контроля и оформления результатов проведенного контроля
--	---

подвержены появлению дефектов, определяет методы	
--	--

Примеры заданий

Лабораторная работа №1

Оборудование и оснастка: магнитопорошковый дефектоскоп МД-12ППШ, осветительная лампа, емкость с магнитной суспензией, резиновая груша, контролируемые образцы.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с техникой безопасности при работе с дефектоскопом;
2. Подключить к источнику питания осветительную лампу;
3. Проверить подключение намагничивающего устройства к источнику питания и выключенное состояние тумблера на намагничивающем устройстве. Подключить дефектоскоп к сети и включить тумблер «Сеть» на источнике питания;
4. Поместить контролируемый образец в ванночку рабочего стола;
5. Расположить намагничивающее устройство так, чтобы образец находился примерно в центре его отверстия и включить тумблер на устройстве;
6. Тщательно размешать суспензию в емкости (взбалтыванием) и набрать ее в резиновую грушу. Полить образец из груши суспензией;
7. После осаждения порошка провести осмотр контролируемого образца с подсветкой от лампы. Выявленные скопления (валики) порошка свидетельствуют о местоположении трещин;
8. Повторить операции еще два-три раза для контроля всей поверхности, каждый раз поворачивая образец относительно его оси на угол 45-60 градусов;
9. После окончания контроля образца отключить намагничивающее устройство, выключить осветительную лампу и источник питания дефектоскопа;

По итогам контроля выполнить рисунок образца с выявленными дефектами и сделать вывод в отчете по лабораторной работе.

Лабораторная работа №2

Оборудование и оснастка: универсальный ультразвуковой дефектоскоп, набор прямых и наклонных искателей (преобразователей), контрольный (стандартный) образец, комплект рабочих образцов, иммерсионная жидкость.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические основы методов ультразвуковой дефектоскопии, принцип действия и устройство универсального ультразвукового дефектоскопа с кратким изложением материала в отчете.
2. Изучить органы управления используемого универсального дефектоскопа УД2-102 «Пеленг» и провести его тестирование на контрольном образце в соответствии с инструкцией по эксплуатации.
3. Изучить методику проведения работ по поиску дефектов в выданном рабочем образце.
4. Провести контроль выданного преподавателем рабочего образца эхо-методом на наличие в нем несплошностей с установлением координат их расположения по длине образца.
5. Зарисовать рабочий образец со схемой расположения дефектов в отчете по лабораторной работе.

Лабораторная работа №3

Оборудование и оснастка: вихретоковый дефектоскоп, комплект рабочих образцов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические основы методов вихретокового контроля, принцип действия и устройство универсального вихретокового дефектоскопа с кратким изложением материала в отчете.
2. Изучить органы управления используемого дефектоскопа ВД-12НФМ и провести его тестирование на контрольном образце в соответствии с инструкцией по эксплуатации.
3. Изучить методику проведения работ по поиску дефектов в выданном рабочем образце.
4. Провести сканирование выданного преподавателем рабочего образца на наличие в нем дефектов.
5. Оформить отчет по лабораторной работе.

ПК-4.2 Применяет современные информационные технологии при диагностировании объектов

Обучающийся владеет: навыками оценки технического состояния контролируемого объекта

Примеры заданий

Лабораторная работа №1

Оборудование и оснастка: магнитопорошковый дефектоскоп МД-12ППШ, осветительная лампа, емкость с магнитной суспензией, резиновая груша, контролируемые образцы.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с техникой безопасности при работе с дефектоскопом;
2. Подключить к источнику питания осветительную лампу;
3. Проверить подключение намагничивающего устройства к источнику питания и выключенное состояние

тумблера на намагничивающем устройстве. Подключить дефектоскоп к сети и включить тумблер «Сеть» на источнике питания;

4. Поместить контролируемый образец в ванночку рабочего стола;
5. Расположить намагничивающее устройство так, чтобы образец находился примерно в центре его отверстия и включить тумблер на устройстве;
6. Тщательно размешать суспензию в емкости (взбалтыванием) и набрать ее в резиновую грушу. Полить образец из груши суспензией;
7. После осаждения порошка провести осмотр контролируемого образца с подсветкой от лампы. Выявленные скопления (валики) порошка свидетельствуют о местоположении трещин;
8. Повторить операции еще два-три раза для контроля всей поверхности, каждый раз поворачивая образец относительно его оси на угол 45-60

градусов;

9. После окончания контроля образца отключить намагничивающее устройство, выключить осветительную лампу и источник питания дефектоскопа;

По итогам контроля выполнить рисунок образца с выявленными дефектами и сделать вывод в отчете по лабораторной работе.

Лабораторная работа №2

Оборудование и оснастка: универсальный ультразвуковой дефектоскоп, набор прямых и наклонных искателей (преобразователей), контрольный (стандартный) образец, комплект рабочих образцов, иммерсионная жидкость.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические основы методов ультразвуковой дефектоскопии, принцип действия и устройство универсального ультразвукового дефектоскопа с кратким изложением материала в отчете.
2. Изучить органы управления используемого универсального дефектоскопа УД2-102 «Пеленг» и провести его тестирование на контрольном образце в соответствии с инструкцией по эксплуатации.
3. Изучить методику проведения работ по поиску дефектов в выданном рабочем образце.
4. Провести контроль выданного преподавателем рабочего образца эхо-методом на наличие в нем несплошностей с установлением координат их расположения по длине образца.
5. Зарисовать рабочий образец со схемой расположения дефектов в отчете по лабораторной работе

Лабораторная работа №3

Оборудование и оснастка: вихретоковый дефектоскоп, комплект рабочих образцов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические основы методов вихретокового контроля, принцип действия и устройство универсального вихретокового дефектоскопа с кратким изложением материала в отчете.
2. Изучить органы управления используемого дефектоскопа ВД-12НФМ и провести его тестирование на контрольном образце в соответствии с инструкцией по эксплуатации.
3. Изучить методику проведения работ по поиску дефектов в выданном рабочем образце.
4. Провести сканирование выданного преподавателем рабочего образца на наличие в нем дефектов.
5. Оформить отчет по лабораторной работе.

ПК-4.3 Организует процесс диагностирования локомотивов опираясь на основы теории надежности и математической статистики. Анализирует взаимодействие и физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей механической части и другого оборудования локомотивов

Обучающийся владеет: навыками постановки диагноза и прогнозирования остаточного ресурса

Примеры заданий

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Этап 5. Прогнозирование остаточного ресурса

Остаточный ресурс может быть не только до истечения расчетного срока службы, но и после него. Это обусловлено действующими нормами и правилами расчета сроков службы оборудования, предусматривающими обеспечение прочности и износостойкости изделий при наиболее неблагоприятных режимах нагружения в заданных условиях эксплуатации, а также при минимальных уровнях механических характеристик конструкционных материалов, обеспечиваемых по государственным стандартам. Фактические режимы нагружения при соблюдении правил эксплуатации оказываются, как правило, менее напряженными, чем расчетные, что снижает интенсивность расходования заложенных запасов (по прочности, износо- и коррозионной стойкости) обеспечивает резерв по остаточному ресурсу оборудования.

Возможность прогнозирования величины остаточного ресурса обеспечивается при одновременном наличии следующих условий:

- известны параметры, определяющие техническое состояние деталей локомотива;

- известны критерии предельного состояния деталей локомотива;
- имеется возможность периодического (или непрерывного) контроля значений износа деталей локомотива.

По многим деградационным процессам (сплошной коррозии, изнашиванию, изменению геометрических характеристик и др.) указанные условия выполняются. По другим видам повреждений (например, образованию трещин, межкристаллитной коррозии) не все условия, необходимые для прогнозирования остаточного ресурса, могут выполняться; в таких случаях требуется проведение специальных исследований.

В зависимости от требуемой достоверности прогноза и возможностей получения информации применяют два подхода к прогнозированию: **упрощенный**, основанный на детерминистических оценках показателей, и **уточненный**, основанный на вероятностных оценках.

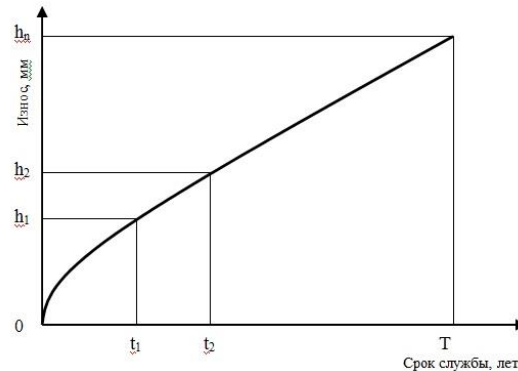


Рис. 5. Типовая схема прогнозирования долговечности деталей и узлов

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

ПК-4.1. Использует основные методы неразрушающего контроля; демонстрирует знание межгосударственных, национальных и международных стандартов по неразрушающему контролю (НК); терминологии, применяемой в НК; новейших разработок в области НК; современного состояния средств контроля и технологий механизированного и автоматизированного НК; методов планирования и обработки результатов эксперимента. Принимает участие в организации рабочих мест и разработке технологической инструкции для выполнения НК конкретным методом; определяет эффективные технологии НК и средства контроля для применения в конкретных условиях. Определяет участки контролируемого объекта, которые в наибольшей степени подвержены появлению дефектов, определяет методы

1. Роль и место диагностики в системе технического обслуживания и ремонта ТПС.
2. Экономические предпосылки для развития средств и методов диагностирования.
3. Объект диагностики и его техническое состояние. Понятие структурного параметра.
4. Понятие диагноза. Диагностические признаки и параметры, их связь с параметрами технического состояния объекта.
5. Понятие технического состояния объекта диагностирования. Виды технического состояния.
6. Куликовский метод диагностирования.
7. Прямые и обратные задачи технического диагностирования.
8. Система технического контроля объекта. Назначение основных частей.
9. Принципы неразрушающего контроля.
10. Системы технического диагностирования состояния объекта.
11. Системы тестового диагностирования. Область применения.
12. Различия тестов по полноте обнаружения неисправностей.
13. Различия тестов от длины.
14. Средства технической диагностики локомотивов. Их классификация, особенности применения.
15. Статистический метод диагностирования. Его связь с другими методами.
16. Понятия прогноза и генеза технического состояния объектов.
17. Средства технической диагностики локомотивов. Их классификация, особенности применения.
18. Статистический метод диагностирования. Его связь с другими методами.
19. Сущность и задачи технической диагностики как отрасли научно-технических знаний.
20. Место и роль технической диагностики в совершенствовании системы технического содержания локомотивов.

ПК-4.2 Применяет современные информационные технологии при диагностировании объектов

1. Системы функционального диагностирования. Область применения.
2. Алгоритмы диагностирования, их виды.
3. Принципы построения алгоритмов поиска дефектов.
4. Понятия прогноза и генеза технического состояния объектов.
5. Понятие о показателях и критериях эффективности диагностирования.
6. Этапы жизненного цикла объекта диагностирования.
7. Системы диагностирования, их основные виды
8. Дискретные объекты диагностики, их особенности и критерии выделения при декомпозиции сложного объекта.
9. Аналоговые объекты диагностики, их особенности и критерии выделения при декомпозиции сложного объекта.
10. Виды и способы контроля диагностических параметров.

ПК-4.3 Организует процесс диагностирования локомотивов опираясь на основы теории надежности и математической статистики. Анализирует взаимодействие и физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей механической части и другого оборудования локомотивов

1. Основы виброакустической диагностики.
2. Гармонические и затухающие колебания.
3. Алгоритмы диагностирования, их виды.
4. Принципы построения алгоритмов поиска дефектов.
5. Оценка ошибок при техническом диагностировании.
6. Понятие о показателях и критериях эффективности диагностирования.
7. Структурные и диагностические параметры. Принципы отбора диагностических параметров.
8. Понятия прогноза и генеза технического состояния объектов.
9. Изменение параметров технического состояния во времени
10. Классификация средств диагностирования

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 объёма заданных тестовых вопросов.

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

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 40% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 39% и менее от общего объёма заданных тестовых вопросов.

Критерии формирования оценок по защите отчета по практическим и лабораторным 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 контрольных работ

«Зачтено» – получают обучающиеся, оформившие контрольную 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 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 зачету

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие более 60% заданий по самостоятельной работе.

«Уровень освоения компетенции «зачтено»» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его 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.

«Уровень освоения компетенции «незачтено»» - 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.

