

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Палавко Андрей Игоревич

Должность: Декан

Дата подписания: 07.06.2026 08:00:34

Уникальный программный ключ:

770684476678e017510908d5878774970188

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

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом университета

(протокол от 24.02.2026 №15)

Управление надежностью и жизненным циклом железнодорожного пути рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Направленность (профиль) Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Квалификация **Инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

зачет 9

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,15	0,15	0,15	0,15
В том числе в форме практ.подготовки	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32,15	32,15	32,15	32,15
Сам. работа	31	31	31	31
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

Рабочая программа дисциплины

Управление надежностью и жизненным циклом железнодорожного пути

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 218)

составлена на основании учебного плана: 23.05.06-26-1-СЖДп.pli.plx

Направление подготовки 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей Направленность (профиль) Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Железнодорожный путь и строительство

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Атапин В.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью дисциплины является освоение основных закономерностей отказов железнодорожного пути и его элементов, как технической системы и умение на практике прогнозировать эти отказы для уменьшения рисков потерь.
1.2	Кроме того:
1.3	• понимание сущности возникновения отказов железнодорожного пути и его элементов.
1.4	• умение на практике прогнозировать эти отказы для уменьшения рисков потерь;
1.5	• получение будущими инженерами путей сообщения комплекса теоретических и
1.6	практических знаний и умений в области управления надежностью пути.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02.02
-------------------	---------------

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

ПК-4 Способен организовывать и проводить работы по ремонту железнодорожного пути, содержанию искусственных сооружений и земляного полотна

ПК-4.5 Оценивает качество производства ремонтных работ и выполняемых технологических операций с целью увеличения срока службы объекта, снижения эксплуатационных затрат и повышения удовлетворенности заказчика

17.075. Профессиональный стандарт "СПЕЦИАЛИСТ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА МАЛОИНТЕНСИВНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКАХ", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российско Федерации от 18 января 2019 г. N 25н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 1 февраля 2019 г., регистрационный N 53667)

ПК-4. А. Руководство выполнением работ по обслуживанию и ремонту устройств железнодорожной инфраструктуры на малоинтенсивных железнодорожных участках

А/01.6 Планирование выполнения работ по обслуживанию и ремонту устройств железнодорожной инфраструктуры на малоинтенсивных железнодорожных участках

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- требования по обеспечению надежности для различных категорий пути; методы, инженерно-технические средства и системы обеспечения надежности, используемые на объектах транспортной инфраструктуры железнодорожного транспорта; порядок разработки и реализации обеспечения надежности, как элементов пути, так и пути в целом
3.2	Уметь:
3.2.1	- определять потенциальные угрозы и действия, влияющие на отказы элементов железнодорожного пути и обеспечивать выполнение мероприятий по поддержанию надежности всего пути в целом за расчетный период эксплуатации
3.3	Владеть:
3.3.1	- основными методами, способами и средствами управления, планирования и реализации обеспечения надежности железнодорожного пути и отдельных его элементов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Введение в теорию управления надежности пути			
1.1	Введение в теорию управления надежности пути /Лек/	9	2	
	Раздел 2. Показатели надежности			
2.1	Вероятность безотказной работы, плотность распределения вероятности наработки до отказа, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа /Лек/	9	2	
2.2	Определение показателей надежности железнодорожного пути /Пр/	9	2	Практическая подготовка
	Раздел 3. Качественные и количественные показатели надежности			
3.1	Показатели: безотказности, ремонтпригодности, долговечности /Лек/	9	2	
3.2	Определение показателей безотказности, ремонтпригодности, долговечности /Пр/	9	2	Практическая подготовка
	Раздел 4. Методы расчета надежности технических объектов			

4.1	Методы расчета надежности железнодорожного пути /Лек/	9	2	
4.2	Определение надежности железнодорожного пути /Пр/	9	2	Практическая подготовка
Раздел 5. Способы повышения надежности железнодорожного пути				
5.1	Факторы влияющие на безопасность движения /Лек/	9	2	
5.2	Определение надежности железнодорожного пути на всех этапах жизненного цикла /Пр/	9	2	Практическая подготовка
Раздел 6. Повышение надежности верхнего строения железнодорожного пути				
6.1	Оценка и управление надежностью бесстыкового пути /Лек/	9	2	
6.2	Определение надежности бесстыкового пути /Пр/	9	2	Практическая подготовка
Раздел 7. Повышение надежности земляного полотна				
7.1	Повышение надежности земляного полотна. Факторы, влияющие на надежности земляного полотна /Лек/	9	2	
7.2	Определение надежности земляного полотна /Пр/	9	2	Практическая подготовка
Раздел 8. Диагностика железнодорожного пути с точки зрения безопасности движения				
8.1	Анализ геометрии рельсовой колеи с точки зрения безопасности движения /Пр/	9	4	Практическая подготовка
8.2	Диагностика железнодорожного пути /Лек/	9	2	
Раздел 9. Самостоятельная работа				
9.1	Подготовка к лекциям /Ср/	9	4	
9.2	Подготовка к практическим заданиям /Ср/	9	16	
9.3	Управление надежностью железнодорожного пути /Ср/	9	11	
Раздел 10. Аттестация				
10.1	Зачет /КЭ/	9	0,15	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

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.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксации результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Линденбаум М.Д., Ульяницкий Е.М., Корсаков А.В., Ерошенко В.А., Лецкий Э.К.	Надежность информационных систем: Учебник для вузов ж.-д. транспорта	Москва: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007	https://umczdt.ru/books/

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.2	Шишмарёв В. Ю.	Надежность технических систем: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/454

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Кочетков Ю. А., Киселев Г. Г., Акименко Я. В.	Управление безопасностью движения: задания и метод. указ. к вып. контр. работы для студ. спец. 270204 СЖД заоч. формы обуч.	Самара: СамГУП С, 2012	https://library.samgups.r

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

6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1	Microsoft Office Professional Plus 2016
6.2.1.2	7-zip http://www.7-zip.org/ (GNU LGPL license)
6.2.1.3	Adobe reader XI
6.2.1.4	Программный комплекс Универсальный механизм (UM)

6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1	База данных совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества - www.sovetgt.ru
6.2.2.2	База данных Объединения производителей железнодорожной техники - www.opzt.ru
6.2.2.3	База данных Некоммерческого партнерства производителей и пользователей железнодорожного подвижного состава «Объединение вагоностроителей» - www.ovsr.rf
6.2.2.4	База данных Росстандарта – https://www.gost.ru/portal/gost/
6.2.2.5	База данных Государственных стандартов: http://gostexpert.ru/
6.2.2.6	База данных «Железнодорожные перевозки» https://cargo-report.info/
6.2.2.7	База Данных АСПИЖТ Открытые данные Росжелдора http://www.roszeldor.ru/opendata
6.2.2.8	Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/
6.2.2.9	Справочная правовая система ГАРАНТ (интернет-версия). URL: http://www.garant.ru/iv/ .
6.2.2.10	ЭБС УМЦ ЖДТ – электронно-библиотечная система, Сетевая программа, Договор 1Э-2 от 19.03.2019
6.2.2.11	ЭБС Лань - электронно-библиотечная система, Сетевая программа, Договор ПУ/2019-03/75 от 10.04.2019
6.2.2.12	ЭБС Библиотех- электронно-библиотечная система, Сетевая программа, Договор ПИ/2019-01/24 от 23.01.2019

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

7.5	Помещения для курсового проектирования / выполнения курсовых работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стационарными или переносными).
-----	---

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

Управление надежностью и жизненным циклом железнодорожного пути

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Управление техническим состоянием железнодорожного пути

(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: зачет в 9 семестре (для очного обучения), зачет на 5 курсе, (для заочного обучения)

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-4: Способен организовывать и проводить работы по ремонту железнодорожного пути, содержанию искусственных сооружений и земляного полотна	ПК-4.5: Оценивает качество производства ремонтных работ и выполняемых технологических операций с целью увеличения срока службы объекта, снижения эксплуатационных затрат и повышения удовлетворенности заказчика

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-4.5: Оценивает качество производства ремонтных работ и выполняемых технологических операций с целью увеличения срока службы объекта, снижения эксплуатационных затрат и повышения удовлетворенности заказчика	Обучающийся знает: требования по обеспечению надежности для различных категорий пути; методы, инженерно-технические средства и системы обеспечения надежности, используемые на объектах транспортной инфраструктуры железнодорожного транспорта; порядок разработки и реализации обеспечения надежности, как элементов пути, так и пути в целом;	Вопросы (1-18)
	Обучающийся умеет: определять потенциальные угрозы и действия, влияющие на отказы элементов железнодорожного пути и обеспечивать выполнение мероприятий по поддержанию надежности всего пути в целом за расчетный период эксплуатации;	Кейс-задание (1-5)
	Обучающийся владеет: основными методами, способами и средствами управления, планирования и реализации обеспечения надежности железнодорожного пути и отдельных его элементов.	Задания (6-8)

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

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

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-4.5: Оценивает качество производства ремонтных работ и выполняемых технологических операций с целью увеличения срока службы объекта, снижения эксплуатационных затрат и повышения удовлетворенности заказчика	Обучающийся знает: требования по обеспечению надежности для различных категорий пути; методы, инженерно-технические средства и системы обеспечения надежности, используемые на объектах транспортной инфраструктуры железнодорожного транспорта; порядок разработки и реализации обеспечения надежности, как элементов пути, так и пути в целом
<p><i>Примеры вопросов/заданий</i></p> <p>Безотказность - это:</p> <ol style="list-style-type: none">1) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение всего времени работы;2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;4) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта. <p>2 Долговечность - это:</p> <ol style="list-style-type: none">1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;2) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования;3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;4) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки. <p>3 Ремонтпригодность - это:</p> <ol style="list-style-type: none">1) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования;2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;3) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;4) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта. <p>4 Сохраняемость - это:</p> <ol style="list-style-type: none">1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;	

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

- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;
- 3) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;
- 4) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

5 Исправное состояние - это:

- 1) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 2) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 3) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативнотехнической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

6 Неисправное состояние - это:

- 1) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 2) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 3) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативнотехнической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

7 Надежность трактуется как:

- 1) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования;
- 2) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;
- 3) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта;
- 4) свойство объекта максимально возможно поддерживать во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих выполнение требуемых функций в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

8 Работоспособное состояние - это:

- 1) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 2) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 3) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативнотехнической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

9 Неработоспособное состояние - это:

- 1) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

- 2) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно;
- 3) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

10 Предельное состояние - это:

- 1) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 2) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 3) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

11 ОТКАЗ – это:

- 1) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 2) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 3) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
- 4) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.

12 Повреждение - это:

- 1) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
- 2) каждое отдельное несоответствие объекта установленным нормам или требованиям;
- 3) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 4) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

13 Дефектом называется:

- 1) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 2) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
- 3) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) каждое отдельное несоответствие объекта установленным требованиям или нормам.

14 Оценка надежности - это:

- 1) величина, отражающая измерение количественных показателей системы, связанных с ее помехоустойчивостью и стабильностью;
- 2) измерение количественных метрик атрибутов субхарактеристик в использовании: завершенности, устойчивости к дефектам, восстанавливаемости и доступности/готовности;
- 3) показатель, характеризующий время безотказной работы системы;
- 4) измерение количественных метрик атрибутов субхарактеристик в использовании: стабильности, устойчивости к дефектам, помехоустойчивости и доступности/готовности.

15 Критерий длительности наработки на отказ:

- 1) определяется временем работоспособного состояния системы между последовательными сбоями или началами нормального функционирования системы после них;
- 2) определяется временем простоя системы вследствие произошедших сбоев;
- 3) определяется временем восстановления системы после произошедших сбоев;

4) определяется временем работоспособного состояния системы между последовательными отказами или началами нормального функционирования системы после них.

16 Интенсивность отказов - это:

- 1) относительное количество отказов, приходящееся на каждую единицу времени;
- 2) количество отказов, зарегистрированных в ходе испытания системы;
- 3) частота произошедших сбоев;
- 4) относительное количество отказов, приходящихся на все время функционирования и простоя системы.

17 Вероятность отказа – это:

- 1) вероятность появления отказа по окончании заданного интервала;
- 2) вероятность появления отказа до конца заданного интервала;
- 3) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, т.е. не будет отказов в течение заданного интервала;
- 4) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, но при этом произойдет сбой в течение заданного интервала.

18 Вероятность безотказной работы – это:

- 1) вероятность появления отказа по окончании заданного интервала;
- 2) вероятность появления отказа до конца заданного интервала;
- 3) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, т.е. не будет отказов в течение заданного интервала;
- 4) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, но при этом произойдет сбой в течение заданного интервала.

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-4.5: Оценивает качество производства ремонтных работ и выполняемых технологических операций с целью увеличения срока службы объекта, снижения эксплуатационных затрат и повышения удовлетворенности заказчика	Обучающийся умеет: определять потенциальные угрозы и действия, влияющие на отказы элементов железнодорожного пути и обеспечивать выполнение мероприятий по поддержанию надежности всего пути в целом за расчетный период эксплуатации

Примеры заданий

Кейс-задание 1.

Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия и абсолютную погрешность при:

1. $t_1 = 560 \text{ час.}; t_2 = 700 \text{ час.}; t_3 = 800 \text{ час.}; t_4 = 650 \text{ час.}; t_5 = 580 \text{ час.}; t_6 = 760 \text{ час.};$
2. $t_1 = 15 \text{ мин.}; t_2 = 20 \text{ мин.}; t_3 = 10 \text{ мин.}; t_4 = 28 \text{ мин.}; t_5 = 22 \text{ мин.}; t_6 = 30 \text{ мин.}$
3. $t_1 = 45 \text{ мин.}; t_2 = 50 \text{ мин.}; t_3 = 40 \text{ мин.}; t_4 = 58 \text{ мин.}; t_5 = 52 \text{ мин.}; t_6 = 60 \text{ мин.}$
4. $t_1 = 150 \text{ мин.}; t_2 = 200 \text{ мин.}; t_3 = 100 \text{ мин.}; t_4 = 280 \text{ мин.}; t_5 = 220 \text{ мин.}; t_6 = 300 \text{ мин.}$

Кейс-задание 2.

Определить интенсивность отказов и вероятность безотказной работы объекта $P(t)$ по данным наблюдений во время рабочего периода:

$$y = N_n - N_k / 0.5(N_n + N_k)$$

$$P(t) = 1 - (N_n - N_k) / N_n$$

1. N_n - количество изделий при предыдущем осмотре 70 N_k - количество изделий при очередном осмотре 65.
2. N_n - количество изделий при предыдущем осмотре 90. N_k - количество изделий при очередном осмотре 75.
3. N_n - количество изделий при предыдущем осмотре 100. N_k - количество изделий при очередном осмотре 85

4 Nн - количество изделий при предыдущем осмотре 110.Nк - количество изделий при очередном осмотре 95

Вероятность безотказной работы устройства при количестве наблюдений (N=100)

Кейс-задание 3.

Вероятность безотказной работы устройства при количестве наблюдений (N=100)

$$P(240) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0} = \frac{100 - 10}{100} = 0,9$$

1. число отказов (n=10)
2. число отказов (n=20)
3. число отказов (n=30)
4. число отказов (n=40)

Кейс-задание 4.

Имеются следующие данные о размерах изделия

4,2; 2,4; 4,9; 6,7; 4,5; 2,7; 3,9; 2,1; 5,8; 4,0; 2,8; 7,3; 4,4; 6,6; 2,0; 6,2; 7,0; 8,1; 0,7; 6,8; 9,4; 7,6; 6,3; 8,8; 6,5; 1,4; 4,6; 2,0; 7,2; 9,1.

1. построить интервальную таблицу частот с шириной интервала 2 и гистограмму
2. построить интервальную таблицу частот с шириной интервала 3 и гистограмму
3. построить интервальную таблицу частот с шириной интервала 4 и гистограмму
4. построить интервальную таблицу частот с шириной интервала 5 и гистограмму

Кейс-задание 5

На основе представленных данных, представленных в таблице, определите километры, требующие проведения планово-предупредительного ремонта.

Таблица – Данные для определения километров, требующих проведения планово-предупредительного ремонта на основе данных программы ПГРК

Направление	Путь	ПЧ	КМ	Класс пути	Индекс предотказов		
					сентябрь	октябрь	ноябрь
Самара - Челябинск	1	14	1260	1	0,102	0,119	0,1571
Самара - Челябинск	1	14	1261	1	0,0108	0,0153	0,0131
Самара - Челябинск	1	14	1262	1	0,0169	0,0207	0,0257
Самара - Челябинск	1	14	1263	1	0,0291	0,0438	0,0473
Самара - Челябинск	1	14	1264	1	0,0304	0,0446	0,036
Самара - Челябинск	1	14	1265	1	0,0192	0,0202	0,027
Самара - Челябинск	1	14	1266	1	0,0102	0,011	0,0191
Самара - Челябинск	1	14	1267	1	0,053	0,0659	0,069
Самара - Челябинск	1	14	1268	1	0,0329	0,0357	0,0401
Самара - Челябинск	1	14	1269	1	0,0486	0,0599	0,0615
Самара - Челябинск	1	14	1270	1	0,0328	0,052	0,0675

ПК-4.5: Оценивает качество производства ремонтных работ и выполняемых технологических операций с целью увеличения срока службы объекта, снижения эксплуатационных затрат и повышения удовлетворенности заказчика

Обучающийся владеет: основными методами, способами и средствами управления, планирования и реализации обеспечения надежности железнодорожного пути и отдельных его элементов

Кейс-задание 6.

Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента $T_{ср} = 10000$ ч. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время

безотказной работы системы $T_{ср} = 1000$, а также частоту отказов $\phi(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ в момент времени $t = 50$ ч в следующих случаях:

а) нерезервированной системы

Решение:

а) $\lambda_c = \sum \lambda_i$, где λ_c – интенсивность отказов системы;

λ_i – интенсивность отказов i – го элемента; $n=10$.

$\lambda_i = 1/mt_i = 1/1000 = 0,001$; $i=1,2,\dots,n$; $\lambda = \lambda_i$;

$\lambda_c = \lambda \cdot n = 0,001 \cdot 10 = 0,01$ 1/ч;

$T_{ср} = 1/\lambda_c = 100$ ч;

$\phi_c(t) = \lambda_c(t) \cdot P_c(t)$;

$\lambda_c(50) = \lambda$; $P(t) = e^{-\lambda_c t}$

$\phi_c(50) = \lambda \cdot e^{-\lambda_c t} = 0,01 \cdot e^{-0,01 \cdot 50} = 3 \cdot 10^{-3}$ 1/ч;

$\lambda_c(50) = 0,01$ 1/ч.

Кейс-задание 7.

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

Решение: Вероятность безотказной работы системы при общем дублировании и равнонадежных элементах равна

$P_c(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^2$ или $P_c(t) = 1 - [1 - P(t)]^2$, где $P_c(t) = e^{-\lambda t}$.

Здесь $P(t)$ – вероятность безотказной работы одного элемента. Так как должно быть $1 - [1 - P(t)]^2 \geq 0,9$,

то

$P(t) \geq (1 - \sqrt{0,1})^{1/n}$.

Разложив $(1 - \sqrt{0,1})^{1/n}$ по степени $1/n$ в ряд и пренебрегая членами ряда высшего порядка малости,

получим

$(1 - \sqrt{0,1})^{1/5000} \approx 1 - \frac{1}{5000} \sqrt{0,1} = 1 - 6,32 \cdot 10^{-5}$.

Учитывая, что $P(t) = \exp(-\lambda t) \approx 1 - \lambda t$, получим

$1 - \lambda t \geq 1 - 6,32 \cdot 10^{-5}$ или $\lambda \leq (6,32 \cdot 10^{-5}) / t = (6,32 \cdot 10^{-5}) / 10 = 6,32 \cdot 10^{-6}$ 1/час.

Кейс-задание 8

На основе карты развития предотказного состояния, представленной на рисунке ниже, определить километры, которые имеют недостаточный уровень надежности в геометрии рельсовой колеи.

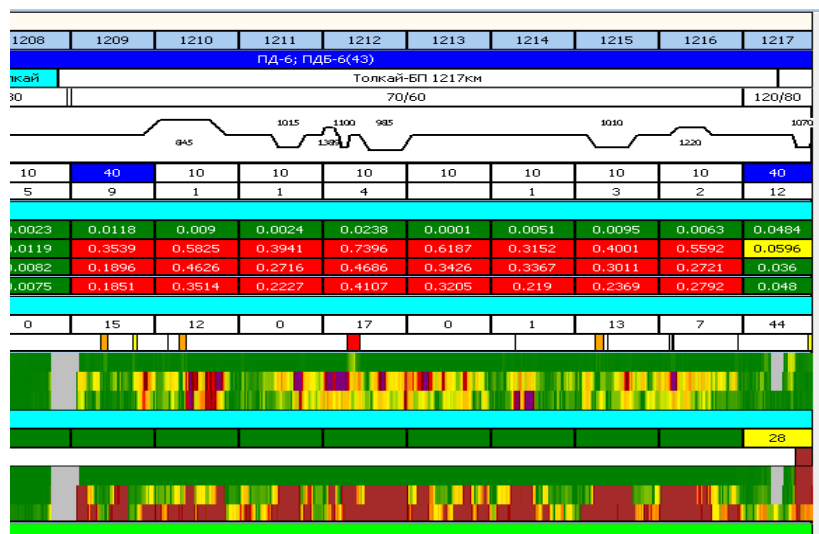


Рисунок – Карта развития предотказного состояния ГРК

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Понятия о технических объектах, технических системах.
2. Понятия о характерных событиях и состояниях технических объектов.

3. Взаимосвязь состояний, событий при эксплуатации технических объектов.
 4. Понятия об эксплуатационных свойствах технических объектов.
 5. Физические основы надежности.
 6. Надежность – как комплексное свойство технических объектов.
 7. Понятия о показателях надежности. Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтпригодности, живучести.
 8. Понятия о моделях эксплуатации технических объектов.
 9. Понятия о планах наблюдения за техническими объектами.
 10. Понятия о законах и параметрах распределений.
- Раздел 2 «Количественные характеристики надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов»

11. Модель эксплуатации невосстанавливаемых технических объектов.
12. Статистическая оценка безотказности и живучести невосстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации.
13. Оценка безотказности и живучести невосстанавливаемых технических объектов при экспоненциальном распределении, при нормальном распределении, при логнормальном распределении, при распределении Вейбулла.
14. Модели эксплуатации восстанавливаемых технических объектов.
15. Оценка безотказности и живучести восстанавливаемых объектов при экспоненциальном распределении, при смеси двух экспоненциальных распределений.
16. Статистическая оценка безотказности восстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации.

17. Оценка сохраняемости, ремонтпригодности и долговечности технических объектов.
- Раздел 3 «Расчёт систем на надёжность. Методы расчёта надёжности резервированных объектов»
18. Понятия о системах и структурных схемах надежности объектов.
 19. Безотказность системы при последовательном и параллельном соединении элементов.
 20. Оценка надежности и живучести объектов с параллельным и последовательным соединением элементов.

21. Понятия о резервировании объектов.
22. Виды резервирования (функциональное и структурное резервирование; нагруженный, ненагруженный и облегченный резервы; раздельное и общее резервирование; динамическое, с замещением, скользящее резервирование).
23. Безотказность резервированных объектов.
24. Оценка показателей безотказности резервированных объектов.

Раздел 4 «Изменение надежности технических объектов в процессе эксплуатации. Анализ надежности»

25. Общие понятия о моделях изменения надежности.
26. Параметрическая модель возникновения отказа.
27. Вероятностная модель возникновения отказа.
28. Классическая модель изменения надежности.
29. Лямбда-характеристики технических объектов.
30. Факторы, влияющие на надежность технических объектов.
31. Математические средства анализа надежности технических объектов.
32. Прогнозирование надежности.
33. Надежность эксплуатации бесстыкового ж.д. пути. Условия надежной работы рельсовых плетей. Температурные напряжения и перемещения в плетях.
34. Надежность пути на искусственных сооружениях.
35. Надежность пути при скоростном движении поездов.
36. Надежность пути при увеличенной нагрузке на ось.

37. Понятие риска. Численные показатели риска.
38. Априорный метод исследования характеристик дестабилизирующих факторов.
39. Взаимодействие колеса и рельса. Причины сходов подвижного состава с рельсов и условия надежной эксплуатации.
40. Законы распределения отказов, используемые в управлении безопасностью на железнодорожном транспорте.
41. Опасные отказы элементов пути. Классификация отказов.
Нормирование показателей надежности.

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

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объема заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«Отлично/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по зачету

«Отлично/зачтено» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Хорошо/зачтено» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«Удовлетворительно/зачтено» – студент допустил существенные ошибки.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Оценка **«зачтено»** соответствует критериям оценок от **«отлично»** до **«удовлетворительно»**.

Оценка **«не зачтено»** соответствует критерию оценки **«неудовлетворительно»**.