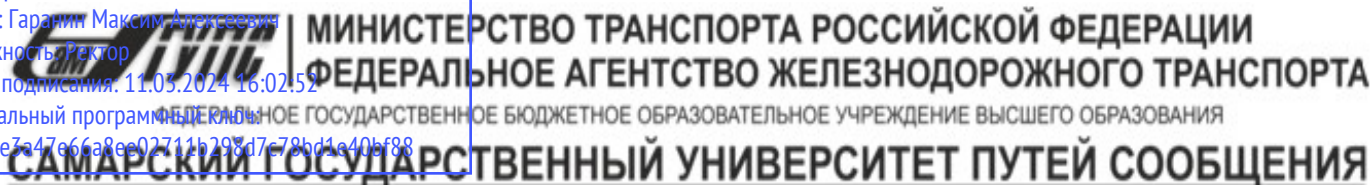


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гарант Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.03.2024 16:02:52  
Уникальный программный ключ:  
7708e7a47e66a8ee02711b298d7e78bd1e40bf88



Приложение  
к рабочей программе дисциплины

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

### Управление надежностью и жизненным циклом железнодорожного пути

---

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

23.05.05 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, зимняя сессия (для заочного обучения)

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-4: Способен организовывать и проводить ремонтные работы железнодорожного пути и содержание искусственных сооружений	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 СамГУПС.

## 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-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><b>Безотказность - это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение всего времени работы;</li><li>2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;</li><li>3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;</li><li>4) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.</li></ol> <p><b>2 Долговечность - это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;</li><li>2) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования;</li><li>3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;</li><li>4) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.</li></ol> <p><b>3 Ремонтопригодность - это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования;</li><li>2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;</li><li>3) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;</li><li>4) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта.</li></ol> <p><b>4 Сохраняемость - это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;</li><li>2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;</li><li>3) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого</li></ol>	

<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.

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.  $t_1 = 560$ час.;  $t_2 = 700$ час.;  $t_3 = 800$ час.;  $t_4 = 650$ час.;  $t_5 = 580$ час.;  $t_6 = 760$ час.;
2.  $t_1 = 15$ мин.;  $t_2 = 20$ мин.;  $t_3 = 10$ мин.;  $t_4 = 28$ мин.;  $t_5 = 22$ мин.;  $t_6 = 30$ мин.
3.  $t_1 = 45$ мин.;  $t_2 = 50$ мин.;  $t_3 = 40$ мин.;  $t_4 = 58$ мин.;  $t_5 = 52$ мин.;  $t_6 = 60$ мин.
4.  $t_1 = 150$ мин.;  $t_2 = 200$ мин.;  $t_3 = 100$ мин.;  $t_4 = 280$ мин.;  $t_5 = 220$ мин.;  $t_6 = 300$ 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.  $N_n$  - количество изделий при предыдущем осмотре 110.  $N_k$  - 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  $\lambda_c$  – интенсивность отказов системы;



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

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

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

$T_{cp} = 1/\lambda_c = 100$ 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 последствия 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  $P(t) = e^{-\lambda t}$ .

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.

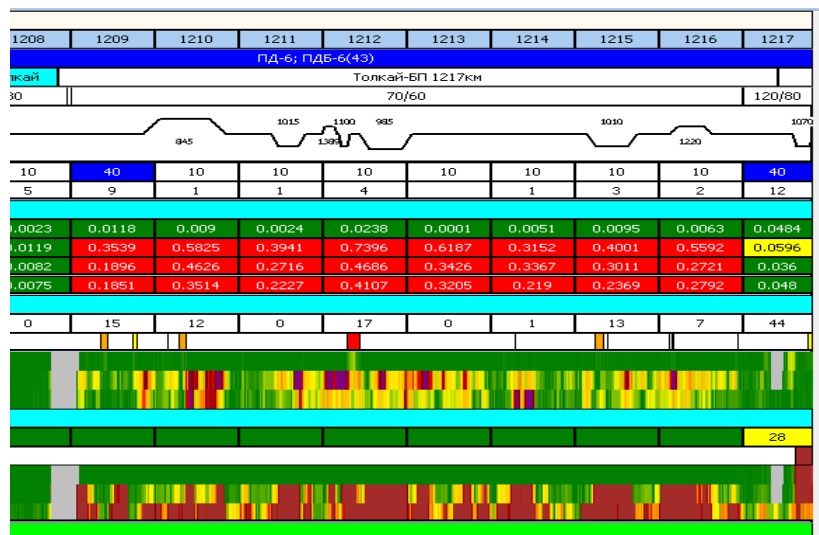


Рисунок – Карта развития предотказного состояния ГРК

## 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 объёма заданных вопросов;

- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76 % от общего объёма заданных вопросов;

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объёма 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»**.