

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гарант Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.2023 16:16:03  
Уникальный программный ключ:  
7708e7a47e66a8ee02711b298d7e78bd1e40bf88

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**  
**ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ**

---

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**23.05.03 Подвижной состав железных дорог**

---

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Грузовые вагоны**

---

*(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.

Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет (по очной форме обучения – 5 семестр, по заочной форме обучения – 3 курс).

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.3 - Использует методы расчета показателей работы оборудования при проектировании и эксплуатации технических систем

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ОПК-4.3. Использует методы расчета показателей работы оборудования при проектировании и эксплуатации технических систем	Обучающийся знает: ГОСТы по надежности технических объектов, основные положения теории надежности, основные методы расчета показателей надежности на различных стадиях жизненного цикла	Вопросы (1 – 10)
	Обучающийся умеет: рассчитывать показатели надежности технических объектов с использованием статистических и аналитических методов.	Задания (1-6)
	Обучающийся владеет: методами теории вероятностей и математической статистики для расчета единичных и комплексных показателей надежности	Задания (1-6).

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

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

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

- 1) выполнение и защита Кн.Р/РГР;
- 2) выполнение и размещение Кн.Р/РГР в ЭИОС СамГУПС с последующей защитой посредством ресурсов ЭИОС.

## 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
ОПК-4.3. Использует методы расчета показателей работ при проектировании и эксплуатации технических систем	Обучающийся знает: ГОСТы по надежности технических объектов, основные положения теории надежности, основные методы расчета показателей надежности на различных стадиях жизненного цикла
<i>Примеры вопросов/заданий</i>	
<i>1. Укажите, какие из названных свойств характеризуют надежность технических объектов:</i> 1 – долговечность; 2 – сохраняемость; 3 – восстанавливаемость; 4 – контролепригодность; 5 – ремонтпригодность.	
<i>2. Выберите невозможное техническое состояние:</i> 1 – неисправное и неработоспособное; 2 – исправное и неработоспособное; 3 – исправное и работоспособное; 4 – неисправное и работоспособное.	
<i>3. Укажите показатели, характеризующие безотказность объектов в теории надежности:</i> 1 – вероятность отказа; 2 – параметр потока отказов; 3 – средний срок службы; 4 – интенсивность восстановления работоспособного состояния.	
<i>4. Средний срок службы – это:</i> 1 – показатель экономичности; 2 – показатель долговечности; 3 – показатель безотказности; 4 – показатель эффективности.	
<i>5. Коэффициент готовности характеризует:</i> 1 – сохраняемость; 2 – долговечность; 3 – безотказность; 4 – ремонтпригодность.	
<i>6. Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения по назначению, ТО и ТР, хранения и транспортирования называется:</i> 1 – эффективность; 2 – производительность; 3 – ремонтпригодность; 4 – надежность.	

<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.

7. Переход элемента в неисправное состояние без потери работоспособного состояния – это:
1 – отказ;
2 – выход из строя;
3 –дефект;
4 - повреждение.
8. Сохраняемость в основном характеризует объекты в режимах:
1 – применения по назначению;
2 – транспортирования;
3 –ТО и ТР;
4 – хранения.
9. Свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, ремонтпригодности и долговечности в течение установленного времени хранения или транспортирования называется:
1 - надежность;
2 - восстанавливаемость;
3 - сохранность;
4 - сохраняемость;
5 - экономичность.
10. Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно называется:
1 – неисправное;
2 – неработоспособное;
3 – неисправное и работоспособное;
4 – предельное.

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-4.3. Использует методы расчета показателей работы оборудования при проектировании и эксплуатации технических систем	Обучающийся умеет: рассчитывать показатели надежности технических объектов с использованием статистических и аналитических методов.

*Примеры заданий*

**Задание №1** Партия из 50 однотипных объектов находилась под наблюдением и был получен массив значений наработок до отказа. Необходимо определить значения статистической вероятности безотказной работы для заданной наработки и статистической вероятности отказа для той же наработки.

**Задание №2** Партия из 50 однотипных объектов находилась под наблюдением и был получен массив значений наработок до отказа. Необходимо определить среднюю наработку до отказа для такого типа объектов, используя два метода: метод прямых вычислений и метод разложения в статистический ряд, а также оценить относительную погрешность расчетов вторым методом.

**Задание №3** Подсистема состоит из пяти постоянно нагруженных элементов, в процессе наблюдения за которыми были получены массивы наработок 50 однотипных элементов до отказа. Работоспособное состояние подсистемы проверяется с использованием глобального теста, затраты на проведение которого в зависимости от номера варианта приведены в таблице. Априорные вероятности безотказной работы элементов необходимо рассчитать для заданной в зависимости от номера варианта наработки  $T_n$ . В случае наличия в подсистеме отказавших элементов их работоспособное состояние проверяется непересекающимися элементарными тестами, затраты на

проведение которых приведены в таблице в зависимости от номера варианта. Определить, сколько времени потребуется на отыскание всех отказавших элементов, если в результате таковыми окажутся элементы, приведенные в таблице по номеру варианта.

**Задание №4** Задана структурная схема надежности, на которой указаны априорные вероятности безотказной работы как постоянно нагруженных, так и резервных элементов схемы. Необходимо определить вероятность безотказной работы системы без резервирования и с резервированием, используя приемы преобразования схем структурной надежности.

**Задание №5** По данным эксплуатации о межремонтных пробегах, а также о простоях технических объектов в соответствующих видах технического обслуживания и текущих ремонтах необходимо определить комплексные показатели надежности такого рода объектов: коэффициент готовности, коэффициент использования и коэффициент простоя.

**Задание №6** Используя данные эксплуатации о пробегах до отказа узла локомотива необходимо определить интенсивность отказа для заданного интервала наработки, а также рассчитать вероятность безотказной работы на заданном интервале наработки при условии, что в этом интервале узел находится в периоде нормальной эксплуатации.

<p>ОПК-4.3. Использует методы расчета показателей работы оборудования при проектировании и эксплуатации технических систем</p>	<p>Обучающийся владеет: методами теории вероятностей и математической статистики для расчета единичных и комплексных показателей надежности</p>
--	---

**Примеры заданий**

**Задание №1** По заданному массиву значений затрат времени на проведение определенного вида ремонта узла локомотива необходимо определить среднее время выполнения данного вида ремонта для такого типа объектов, используя два метода: метод прямых вычислений и метод разложения в статистический ряд, а также оценить относительную погрешность расчетов вторым методом.

**Задание №2** По заданной выборке наработок до отказа используя метод по среднему абсолютному отклонению (САО) произвести проверку гипотезы о соответствии экспериментальных данных нормальному закону распределения.

**Задание №3** По заданной выборке наработок до отказа используя метод по размаху варьирования произвести проверку гипотезы о соответствии экспериментальных данных нормальному закону распределения.

**Задание №4** По заданному массиву значений затрат времени на проведение определенного вида ремонта узла локомотива необходимо определить вероятность восстановления работоспособного состояния таких узлов за заданное время восстановления.

**Задание №5** По заданной выборке наработок до отказа используя метод по показателям асимметрии и эксцесса произвести проверку гипотезы о соответствии экспериментальных данных нормальному закону распределения.

**Задание №6** Используя результаты обработки измерений износа бандажей колесных пар локомотивов необходимо определить параметры ремонтного цикла по параметру «ресурс бандажа колесной пары», если критерием является прокат бандажа.

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

**ОПК-4.3.** Использует методы расчета показателей работы оборудования при проектировании и эксплуатации технических систем

1. Система понятий качества технической продукции.
2. Показатели качества технической продукции, их классификация.
3. Единичные показатели качества технической продукции, их классификация.
4. Производственное и потребительское качество технической продукции. Оптимальный уровень качества технической продукции.
5. Основные понятия и определения теории надежности.
6. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты в теории надежности.
7. Свойства объектов в теории надежности.

8. Состояния объектов в теории надежности.
9. Событие как категория теории надежности.
10. Классификация отказов.
11. Общая классификация основных показателей, характеризующих надежность объектов на железнодорожном транспорте.
12. Показатели безотказности неремонтируемых объектов.
13. Показатели безотказности ремонтируемых объектов.
14. Показатели долговечности.
15. Показатели ремонтпригодности.
16. Показатели сохраняемости.
17. Комплексные показатели надежности технических объектов.
18. Математический аппарат теории надежности: основные понятия теории вероятностей.
19. Математический аппарат теории надежности: основные понятия математической статистики.
20. Основные законы распределения случайных величин, их определяющие параметры.
21. Исследование законов распределения экспериментальных данных: разбиение экспериментальных данных на классы, построение гистограмм и полигонов.
22. Метод проверки гипотез о распределении экспериментальных данных по среднему абсолютному отклонению.
23. Метод проверки гипотез о распределении экспериментальных данных по размаху варьирования.
24. Метод проверки гипотез о распределении экспериментальных данных по показателям асимметрии и эксцесса.
25. Метод проверки гипотез о распределении экспериментальных данных по критерию Пирсона.
26. Метод проверки гипотез о распределении экспериментальных данных по критерию Колмогорова-Смирнова.
27. Способы преобразования экспериментальных данных к нормальному закону распределения.
28. Основные факторы, влияющие на надежность подвижного состава.
29. Оптимальные процедуры поиска отказавших элементов: основные понятия.
30. Оптимальная процедура поиска единственного отказавшего элемента при использовании непересекающихся тестов.
31. Оптимальная процедура поиска единственного отказавшего элемента при использовании пересекающихся тестов.
32. Оптимальная процедура поиска неизвестного числа отказавших элементов при использовании непересекающихся тестов.
33. Определение объема выборки методом достаточно больших чисел.
34. Основные принципы управления надежностью подвижного состава на этапах создания и использования.
35. Пути совершенствования системы управления надежностью подвижного состава.
36. Требования, предъявляемые к надежности подвижного состава в условиях эксплуатации.

Перечень вопросов к защите расчетно-графической работы:

1. Что такое технический ресурс?
2. Что такое физический срок службы?
3. Что такое гарантийный срок службы?
4. Что такое средний ресурс (средний срок службы)?
5. Что такое  $\gamma$ -% ресурс ( $\gamma$ -% срок службы)?
6. Что такое назначенный ресурс (назначенный срок службы)?
7. Какие единицы измерения ресурсов Вам известны?
8. Перечислите известные Вам виды отказов ходовой части подвижного состава.
9. Что собой представляет отказ, называемый прокатом бандажа колесной пары?

10. Как определяют величину проката?
11. К каким последствиям может привести превышение значения проката бандажа колесной пары локомотива относительно предельного значения?
12. Какие требования предъявляются к бандажу колесной пары локомотива?
13. Как производится клеймение бандажа колесной пары?
14. Чем объясняется сложный профиль бандажа?

Перечень вопросов к защите контрольной работы:

1. Что такое вероятность безотказной работы?
2. Что такое вероятность отказов?
3. Что такое средняя наработка до отказа?
4. Какие ошибки содержит метод прямых расчетов при определении средней наработки до отказа по статистическим данным?
5. Какие ошибки содержит метод разложения в статистический ряд при определении средней наработки до отказа по статистическим данным?
6. Что такое интенсивность отказов?
7. Как изменяется интенсивность отказов в период нормальной эксплуатации?
8. Что такое технический ресурс?
9. Что такое физический срок службы?
10. Что такое гарантийный срок службы?
11. Что такое средний ресурс (средний срок службы)?
12. Перечислите известные Вам виды отказов ходовой части подвижного состава.
13. Что собой представляет отказ, называемый прокатом бандажа колесной пары?
14. Как определяют величину проката?
15. К каким последствиям может привести превышение значения проката бандажа колесной пары локомотива относительно предельного значения?
16. Какие требования предъявляются к бандажу колесной пары локомотива?
17. Как производится клеймение бандажа колесной пары?
18. Чем объясняется сложный профиль бандажа?

Перечень вопросов к защите отчета по практическим работам:

1. Что такое вероятность безотказной работы?
2. Что такое вероятность отказов?
3. Что такое средняя наработка до отказа?
4. Что такое вариационный ряд?
5. Какие ошибки содержит метод прямых расчетов при определении средней наработки до отказа по статистическим данным?
6. Какие ошибки содержит метод разложения в статистический ряд при определении средней наработки до отказа по статистическим данным?
7. Что такое частота отказов?
8. Что такое интенсивность отказов?
9. По какому закону изменяется вероятность безотказной работы в период нормальной эксплуатации?
10. Что такое период нормальной эксплуатации?
11. Как изменяется интенсивность отказов в период нормальной эксплуатации?
12. Как изменяется средняя наработка до отказа в период нормальной эксплуатации?
13. Что такое технический ресурс?
14. Что такое физический срок службы?
15. Что такое гарантийный срок службы?
16. Что такое средний ресурс (средний срок службы)?



17. Что такое  $\gamma$ -% ресурс ( $\gamma$ -% срок службы)?
18. Что такое назначенный ресурс (назначенный срок службы)?
19. В чем заключается предварительная обработка экспериментальных данных при использовании статистических методов определения показателей надежности?
20. Что такое генеральная совокупность?
21. Что такое выборка (статистика)?
22. Что такое размах варьирования?
23. Ограничения на применение метода САО.
24. Ограничения на применение метода по размаху варьирования.
25. В чем заключается предварительная обработка экспериментальных данных при использовании статистических методов определения показателей надежности?
26. Что такое генеральная совокупность?
27. Что такое выборка (статистика)?
28. Что такое размах варьирования?
29. Ограничения на применение метода по показателям асимметрии и эксцесса.
30. Сформулируйте условия подтверждения гипотезы для метода по показателям асимметрии и эксцесса.
31. В чем заключается предварительная обработка экспериментальных данных при использовании статистических методов определения показателей надежности?
32. Что такое генеральная совокупность?
33. Что такое выборка (статистика)?
34. Что такое размах варьирования?
35. В чем достоинства и недостатки метода проверки гипотезы о соответствии экспериментальных данных нормальному закону распределения по критерию Пирсона?
36. Сформулируйте условия подтверждения гипотезы для метода проверки по критерию Пирсона.
37. Что называется параметром?
38. Что такое элементарный тест?
39. Какие методы поиска неисправностей технических объектов Вам известны?
40. Что такое комбинационный метод поиска неисправностей?
41. Что такое последовательный метод поиска неисправностей?
42. Что такое непересекающиеся тесты?
43. Как определяются средние приведенные затраты на проведение теста:
44. А) при наличии единственного отказавшего элемента и использовании непересекающихся тестов;
45. Б) при наличии неизвестного числа отказавших элементов и использовании непересекающихся тестов без применения глобального теста;
46. В) при наличии неизвестного числа отказавших элементов и использовании непересекающихся тестов с применением глобального теста.
47. Что означает словосочетание «параметр лежит в допуске»?
48. Что такое глобальный тест?
49. Что такое пересекающиеся тесты?
50. Какие модификации последовательного метода поиска неисправностей технических объектов Вам известны?
51. Что такое «успешный исход теста»?
52. Что такое «неуспешный исход теста»?

### **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 – 60% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

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

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

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

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

Виды ошибок:

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

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

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

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

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

Виды ошибок:

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

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

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

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

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

Виды ошибок:

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

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

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

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

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

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

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

Экспертный лист  
оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине « \_\_\_\_\_ »

по направлению подготовки/специальности

\_\_\_\_\_

шифр и наименование направления подготовки/специальности

\_\_\_\_\_

профиль / специализация

\_\_\_\_\_

квалификация выпускника

1. Формальное оценивание			
Показатели	Присутствуют	Отсутствуют	
Наличие обязательных структурных элементов:			
–титульный лист			
–пояснительная записка			
– типовые оценочные материалы			
–методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания			
Содержательное оценивание			
Показатели	Соответствует	Соответствует частично	Не соответствует
Соответствие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения программы			
Соответствие требованиям ОПОП ВО к результатам освоения программы			
Ориентация на требования к трудовым функциям ПС (при наличии утвержденного ПС)			
Соответствует формируемым компетенциям, индикаторам достижения компетенций			

Заключение: ФОС рекомендуется/ не рекомендуется к внедрению; обеспечивает/ не обеспечивает объективность и достоверность результатов при проведении оценивания результатов обучения; критерии и показатели оценивания компетенций, шкалы оценивания обеспечивают/ не обеспечивают проведение всесторонней оценки результатов обучения.

Эксперт, должность, ученая степень, ученое звание \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

(подпись)

МП