

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

Б1.О.22 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ»

для специальности

23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»

по специализации

«Грузовая и коммерческая работа»

«Магистральный транспорт»

«Пассажирский комплекс железнодорожного транспорта»

«Транспортный бизнес и логистика»

Санкт-Петербург
2024

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
«Высшая математика»
Протокол № 11 от «25» апреля 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Высшая математика»
«25» апреля 2024 г.



Е.А.Благовещенская

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«Грузовая и коммерческая работа»
«25» апреля 2024 г.



А.В.Новичихин

Руководитель ОПОП ВО
«Магистральный транспорт»,
«Пассажирский комплекс железнодорожного
транспорта»
«25» апреля 2024 г.



О.Д.Покровская

Руководитель ОПОП ВО
«Транспортный бизнес и логистика»
«25» апреля 2024 г.



П.К.Рыбин

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.</i>		
<i>ОПК-4.1. Знает требования нормативных документов для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов.</i>	<i>Обучающийся знает: требования к показателям надежности и анализу надежности в области проектирования и расчета транспортных объектов.</i>	<i>Типовые расчеты №№1-3 Лабораторные работы №№1-3 Тестирования №№1-3 Вопросы к зачету №№1-29</i>
<i>ОПК-4.2. Умеет выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами.</i>	<i>Обучающийся умеет: выполнять необходимые расчеты показателей надежности и проводить анализ надежности при проектировании транспортных объектов.</i>	<i>Типовые расчеты №№1-3 Лабораторные работы №№1-3 Тестирования №№1-3 Вопросы к зачету №№1-29</i>

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.</i>		
<i>ОПК-4.1. Знает требования нормативных документов для</i>	<i>Обучающийся знает: требования к показателям надежности и анализу</i>	<i>Контрольная работа (часть 1 и часть 2) Лабораторные работы</i>

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>выполнения проектирования и расчета транспортных объектов.</i>	<i>надежности в области проектирования и расчета транспортных объектов.</i>	<i>№№1-2 Вопросы к зачету №№1-29</i>
<i>ОПК-4.2. Умеет выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами.</i>	<i>Обучающийся умеет: выполнять необходимые расчеты показателей надежности и проводить анализ надежности при проектировании транспортных объектов.</i>	<i>Контрольная работа (часть 1 и часть 2) Лабораторные работы №№1-2 Вопросы к зачету №№1-29</i>

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания

Перечень и содержание типовых расчетов

Типовой расчет 1 – Определение количественных показателей надежности

- 1) Аналитическое определение количественных показателей надежности объекта для типичных распределений времени безотказной работы.
- 2) Статистические оценки показателей надежности на основе результатов испытаний на надежность

Типовой расчет 2 – Расчет надежности структурных схем

- 1) Нахождение функции структуры.
- 2) Параллельно-последовательные, k- из-m- структуры, мостиковые структуры
- 3) Нахождение минимальных путей и разрезов.
- 4) Сведение к упрощенным параллельно-последовательным схемам.
- 5) Вычисление надежности структурных схем.

Типовой расчет 3 – Марковские модели в теории надежности

- 1) Нахождение возможных состояний восстанавливаемых систем.
- 2) Нахождение матрицы интенсивностей переходов состояний.
- 3) Написание дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояний системы.
- 4) Определение стационарных вероятностей состояний системы.
- 5) Вычисление характеристик надежности с использованием стационарных вероятностей.

Перечень и содержание тестов

Тестирование 1- Терминология теории надежности , количественные показатели надежности

- 1) Объект, система, элемент, отказ, безотказность.
- 2) Надежность объекта,
- 3) Наработка до отказа.
- 4) Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы.

- 5) Время восстановления, готовность.
- 6) Коэффициент средней готовности.
- 7) Резервирование, виды резервирования: нагруженный резерв, ненагруженный, облегченный (частично нагруженный).
- 8) Функция распределения времени безотказной работы.
- 9) Функция надежности.
- 10) Интенсивность отказов.
- 11) Время безотказной работы, среднее время безотказной работы.
- 12) Среднее остаточное время наработки до отказа.
- 13) Функция надежности.
- 14) Функция интенсивности отказов.
- 15) Статистические оценки показателей надежности.
- 16) Показатели надежности восстанавливаемых систем.
- 17) Статистические оценки показателей надежности восстанавливаемых систем.

Тестирование 2- Модели времени безотказной работы. Анализ надежности структурных схем

- 1) Экспоненциальное распределение, показатели надежности при экспоненциальном распределении
- 2) Распределение Эрланга, показатели надежности.
- 3) Распределение Вейбулла, показатели надежности.
- 4) Усеченное нормальное распределение показатели надежности..
- 5) Логнормальное распределение.
- 6) Распределения экстремальных значений.
- 7) Функции структуры для блок-схем надежности разного типа.
- 8) Параллельные и последовательные структуры.
- 9) k-из -m структуры.
- 10) Мостиковые структуры.
- 11) Метод разложения функции структуры относительно основного элемента.
- 12) Вычисление надежности для разного типа блоковых структур.

Тестирование 3- Марковские модели в теории надежности

- 1) Считающие процессы.
- 2) Однородный процесс Пуассона, его свойства.
- 3) Процесс восстановления.
- 4) Цепи Маркова с непрерывным временем.
- 5) Уравнения Колмогорова-Чепмена.
- 6) Матрица интенсивностей переходов.
- 7) Дифференциальные уравнения Колмогорова.
- 8) Уравнения для стационарных вероятности состояний.
- 9) Понятие о вложенной цепи Маркова.
- 10) Применение марковских процессов для описания функционирования восстанавливаемых систем.

В СДО в части дисциплины «Самостоятельная работа» размещен обучающий тест по разделу дисциплины №1. Количество попыток ответа на вопросы теста не ограничено.

Перечень и содержание лабораторных работ

Лабораторная работа 1 – Анализ данных времени безотказной работы

- 1) Первичная обработка данных наблюдений
- 2) Нахождение статистических оценок показателей (среднее, дисперсия, асимметрия, эксцесс).
- 3) Построение гистограммы относительных частот.
- 4) Выдвижение гипотезы о виде распределения времени наработки до отказа.

- 5) Проверка гипотезы с помощью критерия Колмогорова.
- 6) Проверка гипотезы с помощью критерия Пирсона (хи-квадрат)
- 7) Подготовка отчета.

Лабораторная работа 2 – Имитационное моделирование реализации процесса отказов и восстановлений

- 1) Моделирование процесса Пуассона.
- 2) Моделирование процесса восстановления.
- 1) Расчет показателей надежности систем методом Монте-Карло на основе моделирования реализаций процессов.

Лабораторная работа 3 – Нахождение стационарных и нестационарных вероятностей состояний систем, описываемых с помощью марковских процессов.

- 1) Анализ состояний марковской системы.
- 2) Нахождение состояний и матрицы вероятностей переходов.
- 3) Нахождение нестационарных вероятностей состояний как функций времени.
- 4) Решение системы уравнений для стационарных вероятностей системы.
- 5) Нахождение количественных характеристик надежности марковской системы на основе стационарных вероятностей.

Перечень и содержание контрольных работ

Контрольная работа (часть 1) – Расчет надежности структурных схем

- 1) Нахождение функций структуры.
- 2) Расчет показателей надежности структур различного типа.

Контрольная работа (часть 2) – Нахождение количественных показателей надежности (аналитическими и статистическими методами)

- 1) Вычисление показателей надежности невосстанавливаемых объектов.
- 2) Вычисление показателей надежности восстанавливаемых объектов
- 3) Статистические оценки показателей надежности

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

(ОПК-4.1, ОПК-4.2)

1. Основные понятия и термины теории надежности.
2. Случайное время T наработки до отказа. функция распределения вероятностей и плотность распределения T .
3. Функция надежности невосстанавливаемого объекта.
4. Функция интенсивности отказов.
5. Средняя наработка до отказа, среднее остаточное время безотказной работы.
6. Статистические оценки показателей надежности невосстанавливаемых объектов.
7. Показатели надежности восстанавливаемых объектов и их статистические оценки.
8. Экспоненциальное распределение как модель распределения времени безотказной работы технического объекта. Свойства.
9. Распределение Эрланга как распределение времени безотказной работы. Свойства.
10. Распределение Вейбулла как модель распределения времени безотказной работы. Свойства.
11. Нормальное и усеченное нормальное распределения, как распределения времени безотказной работы. Пример
12. Структурные схемы надежности. Функции структуры.
13. Функции структуры параллельных, последовательных и параллельно-последовательных структур.

14. Функция структуры k-из -m структур.
15. Мостиковые структуры. Метод минимальных путей и разрезов. Пример.
16. Вычисление надежности для параллельных, последовательных и параллельно-последовательных структур.
17. Вычисление надежности для k-из -m структур.
18. Вычисление надежности мостиковых структур.
19. Считающие процессы. Однородный процесс Пуассона.
20. Процесс восстановления.
21. Определение марковской цепи с непрерывным временем
22. Уравнения Колмогорова-Чепмена.
23. Матрица интенсивностей переходов.
24. Дифференциальные уравнения Колмогорова.
25. Уравнения для стационарных вероятностей.
26. Нестационарные решения уравнений Колмогорова.
27. Марковские модели в теории надежности. Примеры расчетов.
28. Системы с зависимыми состояниями. Пример расчета.
29. Системы с «холодным» резервированием. Расчет показателей надежности

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1-3.2.

Т а б л и ц а 3.1

Очная форма обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Типовой расчет №1	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6
2	Типовой расчет №2	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6
3	Типовой расчет №3	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оцениван ия
4	Лабораторная работа 1	Правильность решения задач	Решения верные, сдано в срок	10
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	2
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		12
5	Лабораторная работа 2	Правильность решения задач	Решения верные, сдано в срок	10
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	2
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		12
6	Лабораторная работа 3	Правильность решения задач	Решения верные, сдано в срок	10
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	2
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		12
7	Тестирование №1	Правильность ответов	Пропорционально числу правильных ответов	от 0 до 5
		Итого максимальное количество баллов		5
8	Тестирование №2	Правильность ответов	Пропорционально числу правильных ответов	от 0 до 5
		Итого максимальное количество баллов		5
9	Тестирование №3	Правильность ответов	Пропорционально числу правильных ответов	от 0 до 6
		Итого максимальное количество баллов		6
	ИТОГО максимальное количество баллов			70

Т а б л и ц а 3.2

Заочная форма обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оцениван ия
1	Контрольная работа (часть 1)	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	2
			Частичное соответствие	1
			Не соответствует требованиям	0
		Сроки выполнения контрольной работы	Контрольная работа выполнена в срок	3

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оцениван ия
			Задержка не более чем на месяц	2
			Контрольная работа выполнена с опозданием более месяца	0
		Защита контрольной работы	Получены полные ответы на все вопросы	10
			Получены полные ответы на часть вопросов	5
			Не получены полные ответы на вопросы	0
		Итого максимальное количество баллов		20
2	Контрольная работа (часть 2)	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	2
			Частичное соответствие	1
			Не соответствует требованиям	0
		Сроки выполнения контрольной работы	Контрольная работа выполнена в срок	3
			Задержка не более чем на месяц	2
			Контрольная работа выполнена с опозданием более месяца	0
		Защита контрольной работы	Получены полные ответы на все вопросы	10
			Получены полные ответы на часть вопросов	5
			Не получены полные ответы на вопросы	0
		Итого максимальное количество баллов		20
3	Лабораторная работа 1	Правильность решения задач	Решения верные, сдано в срок	10
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	5
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		15
4	Лабораторная работа 2	Правильность решения задач	Решения верные, сдано в срок	10
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	5
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		15
	ИТОГО максимальное количество баллов			70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1-4.2.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1

Очная форма обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль* успеваемости	<i>Типовые расчеты №№1-3</i> <i>Лабораторные работы №№1-3</i> <i>Тестирования №№1-3</i>	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация*	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

* Обучающиеся имеют возможность пройти тестовые задания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Центре тестирования университета

Процедура проведения зачета осуществляется в форме *устного ответа на вопросы билета*.

Билет на зачет содержит 2 вопроса (из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2) и 2 задачи (по темам из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2)

Т а б л и ц а 4.2

Заочная форма обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий	<i>Контрольная работа</i>	70	Количество баллов

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
контроль* успеваемости	(часть 1 и часть 2) Лабораторные работы №№1-2		определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация*	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

* Обучающиеся имеют возможность пройти тестовые задания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Центре тестирования университета

Процедура проведения зачета осуществляется в форме *устного ответа на вопросы билета*.

Билет на зачет содержит 2 вопроса (из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2) и 2 задачи (по темам из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2)

5. Оценочные средства для диагностической работы по результатам освоения дисциплины

Проверка остаточных знаний обучающихся по дисциплине ведется с помощью оценочных материалов текущего и промежуточного контроля по проверке знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций.

Оценочные задания для формирования диагностической работы по результатам освоения дисциплины (модуля) приведены в таблице 5.1

Т а б л и ц а 5.1

Формулировка ОПК	Индикатор достижения общефессиональной компетенции Знает - 1; Умеет- 2; Опыт деятельности - 3 (владеет/ имеет навыки)	Содержание задания ДОМ	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий	Эталон ответа	№ ДОМ
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.1. Знает требования нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов	Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав, какой из вариантов ответов является определением надежности технического объекта, согласно ГОСТ 27.002-89. (Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1989.)	1. Осуществление безотказной работы в течение установленного нормативного времени 2. Вероятность безотказной работы на промежутке времени [0,t] 3. свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортировки	Согласно ГОСТ 27.002-89 надежностью в технике называется <u>Ответ:</u> 3. свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортировки	1.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов	1. Совокупность объектов, работающих одновременно	Согласно ГОСТ 27.002-89 <u>Ответ:</u>	2.

		в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав, какой из вариантов ответов является определением системы в теории надежности.	2. объект, представляющий собой совокупность элементов, взаимодействующих в процессе выполнения определенного круга задач и взаимосвязанных функционально 3. Множество объектов, надежность которых изучается одновременно	2. объект, представляющий собой совокупность элементов, взаимодействующих в процессе выполнения определенного круга задач и взаимосвязанных функционально	
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав какие из перечисленных слов относятся к понятиям и терминам теории надежности	1. Надежность 2. Отказ 3. Резерв 4. Ремонтопригодность 5. Готовность 6. Качественность 7. Полнота 8. Системность	Из списка, приведенного в ГОСТ 27.002-89 <u>Ответ:</u> 1. Надежность 2. Отказ 3. Резерв 4. Ремонтопригодность 5. Готовность	3.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, ответив на вопрос, что такое резервирование.	1. создание складов запасных элементов, гарантирующих замену отказавшего оборудования 2. способ обеспечения надежности объекта за счет использования дополнительных средств	ГОСТ 27.002-89 и лекции по курсу Основы теории надежности <u>Ответ:</u> 2. способ обеспечения надежности объекта за счет	4.

			и/или возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым для выполнения требуемых функций 3. создание избыточной элементной базы для объекта 4. обеспечение эксплуатации объекта резервным персоналом	использования дополнительных средств и/или возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым для выполнения требуемых функций	
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, выбрав из списка варианты ответа, относящиеся к желаемым свойствам математической модели.	1. достаточная реалистичность, чтобы полученные с ее помощью результаты имели практическую значимость 2. достаточная простота, чтобы можно было применять доступные математические и статистические методы 3. точное соответствие реальному явлению, чтобы полученные с ее помощью рекомендации были бы абсолютно верными 4. точность во всех деталях и возможность адекватной компьютерной	лекции по курсу Основы теории надежности <u>Ответ:</u> 1. достаточная реалистичность, чтобы полученные с ее помощью результаты имели практическую значимость 2. достаточная простота, чтобы можно было применять доступные математические и статистические методы	5.

			реализации		
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов указав, какой из вариантов ответа определяет наработку до отказа	1. время работы объекта до его выхода из эксплуатации по причине непригодности 2. время, прошедшее с момента начала его эксплуатации до момента его первого выхода из строя 3. значение случайной величины, равной количеству произведенной продукции за время эксплуатации системы	ГОСТ 27.002-89 и лекции по курсу Основы теории надежности <u>Ответ:</u> 2. время, прошедшее с момента начала его эксплуатации до момента его первого выхода из строя	6.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, выбрав варианты ответов, относящиеся к видам резервирования. т:	1. Нагруженный 2. Щадящий 3. Полный 4. Неполный 5. Ненагруженный 6. Частично нагруженный	ГОСТ 27.002-89 и лекции по курсу Основы теории надежности <u>Ответ:</u> 1. Нагруженный 5. ненагруженный 6. частично нагруженный	7.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, установив соответствие	1. множество элементов, одновременное функционирование которых обеспечивает функционирование системы 2. множество элементов, одновременный отказ	Терминология, относящаяся к разделу курса «Анализ надежности структурных схем» <u>Ответ:</u> 1. путь 2. разрез	8.

			которых приводит к отказу системы		
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав, что является горячим резервированием	- резервные элементы поставлены под нагрузку наряду с основным элементом - резервные элементы должны храниться при высоких температурах - резервные элементы поставлены под частичную нагрузку, но работают вместе с основным элементом - резервируются элементы изделий, используемых в горячем производстве	По ГОСТ 27.002-89 и лекциям по Основам теории надежности <u>Ответ:</u> резервные элементы поставлены под нагрузку наряду с основным элементом	9.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, ответив на вопрос, какую типичную статистически подтвержденную форму имеет графика функции интенсивности отказов	- прямой линии - ваннообразную - параболы - ступенчатой линии - прямоугольную - перевернутой параболы - графика логарифмической функции	Источник - литература по основам теории надежности и лекции по курсу. <u>Ответ:</u> ваннообразную	10.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, ответив на вопрос, какие значения	1 0 2 -1 -2	Индикатор состояния служит инструментом математического описания надежности технических объектов, он может принимать два значения: 1 – объект находится в	11.

		может принимать индикатор состояния объекта		работоспособном состоянии; 0 – объект находится в состоянии отказа. <u>Ответ:</u> 1. 1 2. 0	
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, ответив на вопрос, какие значения может принимать функция структуры объекта	1. 0 2. 1 3. 2 4. n (где n – число элементов структуры) 5. -1	Функция структуры служит для описания состояния системы, состоящей из элементов, и также может принимать два значения: 1 – система находится в работоспособном состоянии; 0 – система находится в состоянии отказа. <u>Ответ:</u> 1. 0 2. 1	12.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, выбрав из вариантов ответов тот, что определяет интенсивность отказов в момент времени t	1. вероятность того, что отказ объекта произойдет в интервале $[t, t+dt)$ при условии, что в момент t объект работоспособен 2. производная функции надежности $R(t)$ 3. производная функции распределения времени наработки до отказа $F(t)=P(T<t)$	По определению, данному в разделе курса «Количественные показатели надежности» <u>Ответ:</u> 1. вероятность того, что отказ объекта произойдет в интервале $[t, t+\Delta t)$ при условии, что в момент t объект работоспособен	13.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования	1. функция надежности 2. среднее время безотказной работы	Источник – литература по теории надежности и курс лекций	14.

		и расчета транспортных объектов, указав какие из перечисленных характеристик относятся к количественным показателям надежности	3. интенсивность отказов 4. среднее остаточное время наработки до отказа 5. число элементов объекта 6. отношение времени наработки к интенсивности отказов 7. вероятность того, что время наработки до отказа превысит среднее значение времени Т 8. число резервируемых элементов объекта	<u>Ответ:</u> 1. функция надежности 2/ среднее время безотказной работы 3/ интенсивность отказов 4/ среднее остаточное время наработки до отказа	
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, выбрав из вариантов ответ, определяющий основной элемент технического объекта	1. элемент объекта, необходимый для выполнения требуемых функций без использования резерва 2. элемент, выполняющий главную функцию 3. элемент, без которого невозможно выполнение системой ее функций	ГОСТ 27.002-89 и лекции по курсу Основы теории надежности <u>Ответ:</u> 1. элемент объекта, необходимый для выполнения требуемых функций без использования резерва	15.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав, какой из вариантов ответов определяет параллельную структуру	1. ее элементы соединены параллельно 2. она функционирует тогда и только тогда, когда функционирует хотя бы один из ее элементов 3. она функционирует, если функционируют все ее параллельно соединенные	Согласно терминологии, относящейся к разделу курса «Анализ надежности структурных схем» <u>Ответ:</u> 2. она функционирует тогда и только тогда, когда функционирует хотя бы один из ее элементов	16.

			элементы 4. если все ее элементы параллельно зарезервированы 5. если она работает параллельно с идентичной структурой		
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав варианты ответов, относящиеся к базовому определению периодов эксплуатации любого объекта	1. период "выжигания дефектных элементов" 2. период нормальной эксплуатации и 3. период старения (износа оборудования) 4. период ремонта 5. период надежной эксплуатации 6. период редких отказов 7. период оптимальной эксплуатации 8. период ненадежной эксплуатации	По ГОСТ 27.002-89, источникам по основам теории надежности и лекциям по курсу. <u>Ответ:</u> 1. период "выжигания дефектных элементов" 2. период нормальной эксплуатации 3. период старения (износа оборудования)	17.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав, какой из вариантов ответов определяет последовательную структуру	1. она функционирует тогда и только тогда, когда функционируют все n ее элементов 2. все ее элементы соединены друг с другом в последовательную цепь 3. она функционирует если функционируют все ее элементы 4. она функционирует, если	Согласно терминологии, относящейся к разделу курса «Анализ надежности структурных схем» <u>Ответ:</u> 1. она функционирует тогда и только тогда, когда функционируют все n ее	18.

			функционирует хотя бы один из ее элементов 5. она функционирует, если все ее элементы функционируют с вероятностью, близкой к 1	элементов	
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, в каком из случаев функция структуры k-из- n системы равна единице,	1. сумма индикаторов состояний ее элементов равна k 2. произведение индикаторов состояний ее элементов не меньше k 3. сумма индикаторов состояний ее элементов не меньше k 4. сумма индикаторов состояний элементов меньше k 5. произведение индикаторов в состояний элементов равно k	Согласно теории, относящейся к разделу курса «Анализ надежности структурных схем» <u>Ответ:</u> 3. сумма индикаторов состояний ее элементов не меньше k	19.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав, чему равна функция структуры параллельной системы	1. произведению индикаторов состояния входящих в нее элементов 2. единице минус произведение индикаторов состояний ее элементов 3. единице минус произведение величин, равных единице минус индикатор состояния ее	Согласно теории, относящейся к разделу курса «Анализ надежности структурных схем» <u>Ответ:</u> 3. единице минус произведение величин, равных единице минус индикатор состояния ее элементов	20.

			элементов 4. единице минус сумма индикаторов состояний ее элементов 5. сумме индикаторов состояний ее элементов 6. произведению индикаторов состояния входящих в нее элементов		
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав, чему равна функция структуры последовательной системы	1. произведению индикаторов состояний, входящих в нее элементов 2. сумме индикаторов состояний ее элементов 3. единица минус произведение индикаторов состояний ее элементов	Согласно теории, относящейся к разделу курса «Анализ надежности структурных схем» <u>Ответ:</u> 1. произведению индикаторов состояний, входящих в нее элементов	21.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав, какие из приведенных вариантов ответов являются количественными показателями надежности восстанавливаемых объектов	1. Среднее время работы между отказами 2. Среднее время восстановления объекта 3. Коэффициент средней готовности объекта 4. Функция интенсивности восстановления 5. Функция надежности 6. Вероятность успешного восстановления 7. среднее число использованных	По ГОСТ 27.002-89, источникам по основам теории надежности и лекциям по курсу. <u>Ответ:</u> 1. Среднее время работы между отказами 2. Среднее время восстановления объекта 3. Коэффициент средней готовности объекта	22.

			резервных элементов 8. Среднее число необходимых обслуживающих бригад	4. Функция интенсивности восстановления	
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав вариант ответа, определяющий «холодное» резервирование	1. Резервный элемент должен храниться при низких температурах 2. Резервный элемент подключается вместо основного элемента в случае его отказа и в период ожидания отказ элемента невозможен 3. Резервный элемент заменяет основной работающий элемент при его перегреве	По ГОСТ 27.002-89, источникам по основам теории надежности и лекциям по курсу. <u>Ответ:</u> 2. Резервный элемент подключается вместо основного элемента в случае его отказа и в период ожидания отказ элемента невозможен	23.
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, указав вариант ответа, определяющий частично нагруженный резерв	1. Часть резервных элементов используются одновременно с основным элементом 2. Резервные элементы включены в работу наряду с основным элементом, но несут меньшую нагрузку 3. Резервные элементы используются только иногда, при необходимости 4. Резервные элементы разбираются на запасные части, которыми заменяют отказавшие	По ГОСТ 27.002-89, источникам по основам теории надежности и лекциям по курсу. <u>Ответ:</u> 2. Резервные элементы включены в работу наряду с основным элементом, но несут меньшую нагрузку	24.

			части основного элемента		
		Продemonстрируйте знание требований нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов, ответив на вопрос: верно ли, что наработка до отказа – это время работы объекта до его первого отказа и всегда измеряется в единицах календарного времени	1.Верно 2.Неверно	Наработка до отказа не всегда имеет смысл календарного времени. Например, в случае автомобиля наработка измеряется в единицах пробега, т.е. в километрах. Есть и другие примеры. <u>Ответ:</u> 2.Неверно	25.
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.2 Умеет выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами	Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, ответив на вопрос, чему равна интенсивность отказов объекта, если время безотказной работы T имеет экспоненциальное распределение с параметром $\lambda=2$	1. 1/2 2. 2 3. $\ln(2)$ 4. $\exp(2)$ 5. 1 6. 4	В случае экспоненциального распределения T интенсивность отказов не зависит от времени и равна параметру экспоненциального распределения. <u>Ответ:</u> 2. 2	26.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию	1. 1/2 2. 2 3. $\exp(2)$	Математическое ожидание (среднее) в случае экспоненциального распределения равна	27.

		транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, выбрав из вариантов ответов, чему равно среднее время безотказной работы, если время безотказной работы T имеет экспоненциальное распределение с параметром $\lambda=2$		параметру в минус первой степени. <u>Ответ:</u> 1. $1/2$	
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, указав, чему равна функция надежности $R(t)$ объекта, если время безотказной работы T имеет экспоненциальное распределение с параметром $\lambda=5$	1. $\exp(-5t)$ 2. $1-\exp(-5t)$ 3. $5 \exp(-5t)$ 4. $5 \exp(t/5)$ 5. $\exp(-t/5)/5$	Функция надежности в случае экспоненциального распределения с параметром λ равна $\exp(-\lambda t)$ <u>Ответ:</u> 1. $\exp(-5t)$	28.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу	1. 2100 ч 2. 20100 ч 3. 2000 ч 4. 200 ч 5. 210 ч	Среднее время безотказной работы одного элемента – 100 ч. С учетом имеющихся 20-ти резервных, у каждого из которых средняя наработка до отказа равна 100 ч, общее время безотказной работы объекта с учетом резервирования равно 2100 ч.	29.

		(выбрав правильный вариант ответа): Для повышения надежности основного элемента используется «холодное» резервирование. Все элементы (основной и резервные) - однотипные, имеющие экспоненциальный закон распределения времени наработки до отказа с математическим ожиданием 100 ч. В начале эксплуатации основной элемент поставлен под нагрузку и имеется 20 резервных элементов. Тогда среднее время работы объекта с учетом резервирования равно		<u>Ответ:</u> 1. 2100 ч	
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): Время безотказной	1. 4000 2. 16000 3. 1000 4. 500 5. 250	Математическое ожидание нормального закона по условию равно 1000 ч. Это и есть среднее время безотказной работы. <u>Ответ:</u> 3. 1000	30.

		работы объекта имеет нормальное распределение с математическим ожиданием 1000 ч и дисперсией 16. Тогда среднее время наработки до отказа в часах этого объекта равно			
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): К текущему моменту Т время эксплуатации восстанавливаемого объекта составляет 10 000 дней. При этом суммарное время, в течение которого объект находился в состоянии отказа и ремонтировался к моменту Т составляет 50 дней. Статистическая оценка коэффициента средней готовности этого объекта равна	0.995 0.95 0.725 0.005 0.050	Объект эксплуатировался 10 000 дней. Из них 50 дней он не работал по причине отказов и последующих ремонтов. Значит, коэффициент средней готовности оценивается как $K_{ср} = (10000 - 50) / 10000 = 9950 / 10000 = 0,995$ <u>Ответ:</u> 1. 0.995	31.
		Продemonстрируйте	1. метод путей и разрез	Согласно теории,	32.

		умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, выбрав, какой из перечисленных методов используют для вычисления надежности мостиковых схем используют	- метод декомпозиции по основному элементу - метод, основанный на формуле полной вероятности - метод, основанный на удалении мостика - метод замены переменных - метод суммирования по частям - метод, основанный на свойствах распределения Эрланга	относящейся к разделу курса «Анализ надежности структурных схем» <u>Ответ:</u> - метод путей и разрезов - метод декомпозиции по основному элементу - метод, основанный на формуле полной вероятности	
		Продемонстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): Распределение наработки до отказа объекта - экспоненциальное со средним значением 100 ч. Известно, что объект проработал безотказно 10 ч. Тогда среднее остаточное время безотказной работы	100 ч 90 ч 110 ч e^{100} ч	В силу марковского свойства отсутствия последствия экспоненциального распределения объект с таким распределением все время остается «как новый». Поэтому среднее остаточное время безотказной работы не зависит от времени эксплуатации, поэтому оно такое же, как в момент начала эксплуатации. <u>Ответ:</u> 100 ч.	33.

		объекта составляет			
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, выбрав, какие из перечисленных методов относятся к методам повышения надежности объектов	1. бережная эксплуатация 2. обеспечение качественной элементной базы 3. резервирование 4. обеспечение многоуровневого режима работы 5. обеспечение качественного ремонтного обслуживания 6. обеспечение комфортных для объекта экологических условий 7. подготовка обслуживающего персонала 8. проведение предварительных испытаний	Источник – литература по теории надежности и курс лекций <u>Ответ:</u> 2. обеспечение качественной элементной базы 3. резервирование 4. обеспечение многоуровневого режима работы	34.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа):	1. не менее 0.9895 2. не менее 0.95 3. не менее 0.999999 4. не более чем 0.999999 5. не менее 0.99	Надежность последовательной структуры равна произведению надежностей ее элементов. Значит, $P_{10} \geq 0,9$. Отсюда находим, что $P \geq 0,9895$. <u>Ответ:</u> 1. не менее 0.9895	35.

		Последовательная структура состоит из 10 однотипных элементов. Какой должна быть надежность элемента, чтобы надежность структуры была не менее 0,9?			
	Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): Интенсивность отказов объекта $v(t)=const$ (т.е. постоянна). Тогда случайная величина T – время наработки до отказа – имеет распределение	1. экспоненциальное 2. невозможно определить на этом основании 3. нормальное 4. Эрланга 5. Вейбулла	В курсе доказано, что интенсивность отказов постоянная тогда и только тогда, когда распределение наработки до отказа экспоненциальное <u>Ответ:</u> 1. экспоненциальное	36.	
	Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив	1. 0.003 2. 0.005 3. 0.015 4. 0.001 5. 0.01	Интенсивность отказов оценивается по формуле $v(t)=\Delta N(t)/(N(t)*\Delta t)$ Имеем $\Delta t=5$ дней, Число объектов, работоспособных на момент $t=100$ равно $N(t)=1000$. За	37.	

		следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): В испытаниях на надежность участвовали 1005 однотипных объектов. К моменту времени $t=100$ (дней) работоспособных объектов стало 1000, через 5 дней их осталось 985. На основе этих данных статистическая оценка интенсивности отказов в момент времени $t=100$ равна		время Δt отказали $\Delta N(t)=1000-985=15$ объектов. Значит, по приведенной выше формуле оценка интенсивности отказов в момент времени $t=100$ равна $15/(1000*5)=0,003$. <u>Ответ:</u> 1. 0.003	
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): 1000 однотипных объектов испытывалось в течение 5000 ч, к этому моменту произошел отказ пяти объектов. Статистическая оценка значения функции	1. 0.995 2. 0.005 3. 0.999 4. 0.001 5. 0.725	Функция надежности оценивается как отношения числа объектов, не отказавших к моменту времени t, к общему числу объектов, участвующих в испытаниях. Это отношение здесь равно $(1000-5)/1000=0,995$ <u>Ответ:</u> 1. 0.995	38.

		надежности в момент $t=5000$ равна			
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): Если сложить 10 независимых одинаково распределенных случайных величин, имеющих экспоненциальное распределение с параметром $\lambda=2$, то сумма будет иметь	1. нормальное распределение со средним, равным 20 2. распределение Эрланга с параметрами 2 и 10 со средним, равным 5 3. экспоненциальное распределение с параметром 20 и средним, равным 0.05 4. экспоненциальное распределение с параметром 5 и средним, равным 0.2 5. распределение Вейбула с параметрами 2 и 10 и средним 0.1	Случайная величина с распределением Эрланга с параметрами (λ, k) с математическим ожиданием $M=k/\lambda$, имеет такое же распределение, как сумма k независимых случайных величин с параметром λ каждая. Поэтому распределение в ответе к задаче – Эрланга с параметрами $\lambda=2$ и $k=10$ со средним, равным $10/2=5$. <u>Ответ:</u> 2. распределение Эрланга с параметрами 2 и 10 со средним, равным 5	39.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): Пусть $R(t)$ – функция	1. $-R'(t)/R(t)$ 2. производной функции надежности $R'(t)$ 3. $\ln(R(t))$ 4. $\exp(R(t))$ 5. производной функции $\exp(R(t))$	По формуле из раздела курса «Количественные показатели надежности» <u>Ответ:</u> 1. $-R'(t)/R(t)$	40.

		надежности. Тогда функция интенсивности отказов равна			
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, ответив на вопрос (выбрав правильный вариант ответа): Пусть T – время безотказной работы. Функция надежности $R(t)$ в момент времени $t > 0$ определяется как	1. $R(t) = P(T < t)$ 2. $R(t) = P(T \geq t)$ 3. $R(t) = P(T = t)$ 4. $R(t) = P(T > t) / M(T)$, где $M(T)$ – это математическое ожидание T 5. $R(t) = P(T > t) / v(t)$, где $v(t)$ – это интенсивность отказов в момент времени t	По определению функции надежности, данному в разделе курса «Количественные показатели надежности» <u>Ответ:</u> 2. $R(t) = P(T \geq t)$	41.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): Случайное время наработки до отказа T имеет экспоненциальное распределение со	1. $\exp(-1) = 1/e$ 2. $\exp(-500) \cdot 500$ 3. $\exp(1)$ 4. $\exp(-500)/500$ 5. $\exp(-0.005)$	Вероятность безотказной работы за время $t = 500$ равна значению функции надежности в момент t. Для экспоненциального распределения $\lambda = 1/500$ имеем $R(500) =$ $= \exp(-500/500) =$ $= \exp(-1) = 1/e$. <u>Ответ:</u> 1. $\exp(-1) = 1/e$	42.

		средним значением, равным 500 ч. Вероятность того, что объект проработает безотказно более 500 ч, равна			
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): Время наработки до отказа объекта имеет экспоненциальное распределение с параметром $\lambda=0.01$ 1/ч. Тогда функция надежности в момент времени $t=100$ ч равна	1. $\exp(-1)$ 2. $\exp(1)$ 3. $\exp(1)/100$ 4. $100 \cdot \exp(-1)$ 5. $10 \cdot \exp(1)$	Функция надежности для экспоненциального $\text{Exp}(\lambda)$ распределения равна $R(t)=\exp(-\lambda t)$. В данном случае $\lambda t=0,01 \cdot 100=1$. Отсюда получаем $\exp(-1)$. <u>Ответ:</u> 1. $\exp(-1)$	43.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный	1. не менее чем 3 2. не менее чем 2 3. не менее чем 5 4. не менее чем 10 5. не менее чем 8	Надежность параллельной структуры для n одинаково надежных с надежностью P элементов определяется по формуле $1-(1-P)^n$, где n – число параллельных элементов. Значит, должно выполняться неравенство $1-0,2n \geq 0,999$. Отсюда	44.

		вариант ответа): Сколько однотипных элементов надежности $P=0,8$ должна иметь параллельная структура, чтобы ее надежность была не меньше 0,999?		находим, что $p \geq 3$. <u>Ответ:</u> 1. не менее чем 3	
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): Известно, что закон распределение времени наработки до отказа T - экспоненциальный и среднее время безотказной работы объекта равно 500 дн. Чему равна интенсивность отказов этого объекта?	1. 0.002 2. 0.005 3. 0.02 4. 0.05 5. 0.0005 6. 0.0001 7. 0.0005 8. 0.0025	При экспоненциальном распределении интенсивность отказов равна параметру распределения, который в свою очередь равен среднему значению в минус 1-й степени. Значит, интенсивность равна $\lambda = 1/500 = 0,002$. <u>Ответ:</u> 1. 0.002	45.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в	1. 0.8928 2. 0.4608 3. 0.7992	Надежность этой системы равна $[1-(1-p)^3]$ $p^2 = [1-0,23]^2 * 0,9 = 0,8928$	46.

		соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): Система состоит из блока трех параллельно соединенных элементов с надежностями $p_1=0.8$ и последовательно присоединенного к этому блоку одного элемента с надежностью $p_2=0.9$. Надежность этой системы равна		<u>Ответ:</u> 1. 0.8928	
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (выбрав правильный вариант ответа): Время T безотказной работы объекта имеет экспоненциальное распределение с параметром 0.5. Чему равно среднее время работы до отказа?	1. 2 2. 0.5 3. 1 4. 0	В случае экспоненциального распределения среднее равно величине, обратной параметру λ. В этой задаче $\lambda=0,5$. Отсюда находим, что среднее время равно 2. <u>Ответ:</u> 1. 2	47.

		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, ответив на вопрос, является ли интенсивность отказов производной функции $F(t) = P(T < t)$, т.е. функции распределения времени безотказной работы	1.Верно 2.Неверно	Интенсивность отказов равна отношению плотности распределения $f(t)=F'(t)$ к функции надежности $R(t)$ <u>Ответ:</u> 2.Неверно	48.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, ответив на вопрос, верно ли, что среднее время безотказной работы объекта можно найти интегрированием функции надежности $R(t)$ по промежутку времени от нуля до бесконечности?	1.Верно 2.Неверно	Это доказано в курсе в разделе «количественные показатели надежности» <u>Ответ:</u> 1.Верно	49.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в	1. $\lambda e^{-\lambda t} \quad (t > 0)$ 2. $\frac{\lambda^k}{(k-1)!} t^{k-1} e^{-\lambda t} \quad (t > 0)$ 3. $\alpha \lambda (\lambda t)^{\alpha-1} e^{-(\lambda t)^\alpha} \quad (t > 0)$	Следует из содержания раздела курса «Модели отказов» <u>Ответ:</u>	50.

		соответствии с нормативными документами, ответив на вопрос, установив соответствие между плотностями $f(x)$ распределений времени безотказной работы и названия распределений		1. Экспоненциальное распределение 2. Распределение Эрланга 3. Распределение Вейбула	
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, ответив на вопрос, какая из трех базовых моделей распределений времени T безотказной работы допускает при определенных значениях параметра формы убывание функции интенсивности отказов $v(t)$ при $t \rightarrow \infty$	1. Экспоненциальная модель 2. Модель Эрланга 3. Распределение Вейбула	Доказано в разделе «Модели отказов» <u>Ответ:</u> 3. Распределение Вейбула	51.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (дайте		Среднее время в случае распределения Эрланга равно k/λ , где k и λ – параметры распределения Эрланга. Имеем $k/\lambda = k/0,5 \cdot 10^6 = 8 \cdot 10^6$. Значит, $k/0,5 = 8$. Следовательно, $k = 4$	52.

		числовой ответ): Время безотказной работы объекта имеет распределение Эрланга с параметром $\lambda = 0.5 \cdot 10^{-6}$ отказов в час. Среднее время наработки до отказа объекта равно $8 \cdot 10^6$ часов. Чему равно значение параметра k?		<u>Ответ:</u> 4	
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (дайте числовой ответ с округлением до 3-х знаков после запятой.): Испытания надежности производились над 150 однотипными объектами. К моменту $t=500$ ч в работоспособном состоянии находилось 145 объектов, затем за время $\Delta t = 5$ час еще 2 объекта вышли из строя. Дайте оценку функции интенсивности отказов в		Функция интенсивности отказов оценивается по формуле $v(t) = \Delta N(t) / (N(t) \cdot \Delta t)$ Имеем $\Delta t = 5$ ч, Число объектов, работоспособных на момент $t = 500$ ч равно $N(t) = 145$. За время Δt отказали 2 объекта. Значит, по приведенной выше формуле оценка интенсивности отказов в момент времени $t = 500$ равна $2 / (145 \cdot 5)$, что с округлением до 3-го знака составляет 0,003 <u>Ответ:</u> 0.003	53.

		момент $t=500$.			
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (дайте числовой ответ с округлением до 3-х знаков после запятой.): Восстанавливаемый объект эксплуатировался 10000 дней, при этом он ремонтировался 3 раза, причем ремонт длился 5, 10 и 25 дней соответственно. Модель альтернирующая. Оцените коэффициент средней готовности (исправности) этого объекта.		Коэффициент средней готовности оценивается как отношение времени нормальной работы к общему времени работы плюс ремонта. В этой задаче $K=(10\ 000-5-10-25)/10\ 000=0,996$ <u>Ответ:</u> 0.996	54.
		Продemonстрируйте умение выполнять необходимые расчеты по проектированию транспортных объектов, в соответствии с нормативными документами, решив следующую задачу (дайте числовой ответ с		Условная функция надежности оценивается отношением числа устройств, не отказавших за время $t+s$ к числу устройств, не отказавших за время t. В нашем случае $N(t+s)=100-15=85$; $N(t)=100-10=90$. Значит, оценкой	55.

		округлением до 3-х знаков после запятой.): Испытанием на надежность были подвергнуты 100 однотипных невосстанавливаемых объектов. За первые 100 дней произошло 10 отказов, затем за 50 дней произошло еще 5 отказов. Оцените значение условной функции надежности $R(50 100)$, то есть значение $R(s t)$ при $t=100$ и $s=50$.		условной функции надежности $R(50 100)$ является отношение $85/90=0,944$, Где ответ дан с округлением до 3-х знаков. <u>Ответ:</u> 0.944	
--	--	--	--	---	--

Разработчик оценочных материалов,
профессор
17 апреля 2024 г.



Н.В. Грибова

