

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

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализациям

«Электрический транспорт железных дорог»,

«Локомотивы»,

«Пассажирские вагоны»,

«Грузовые вагоны»

Форма обучения – очная, заочная

«Высокоскоростной наземный транспорт»,

«Технология производства и ремонта подвижного состава»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «*Электрическая тяга*»

Протокол № 6 от «13» января 2025 г.

Заведующий кафедрой
«Электрическая тяга»
«13» января 2025 г.

А.М. Евстафьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«13» января 2025 г.

А.М. Евстафьев

Руководитель ОПОП ВО
«13» января 2025 г.

Ю.П. Бороненко

Руководитель ОПОП ВО
«13» января 2025 г.

Д.Н. Курилкин

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-4.1.1 Знает требования нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов</i>	<i>Обучающийся знает: - показатели надежности при проектировании транспортных объектов - методы расчета надежности транспортных объектов</i>	<i>Вопросы к зачету № 1-38 Тестовые задания № 1-10 Типовые задания № 1-9 Курсовой проект</i>
<i>ОПК-4.3.1 Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</i>	<i>Обучающийся имеет навык: - применения показателей надежности при формировании технических заданий - применения показателей надежности при разработке технической документации.</i>	<i>Вопросы к зачету № 1-38 Тестовые задания № 1-10 Типовые задания № 1-9 Курсовой проект</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>		

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ОПК-4.1.1 Знает требования нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов</i>	<i>Обучающийся знает: - показатели надежности при проектировании транспортных объектов - методы расчета надежности транспортных объектов</i>	<i>Вопросы к зачету № 1-38 Тестовые задания № 1-10 Типовые задания № 1-9 Курсовой проект</i>
<i>ОПК-4.3.1 Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</i>	<i>Обучающийся имеет навык: - применения показателей надежности при формировании технических заданий - применения показателей надежности при разработке технической документации.</i>	<i>Вопросы к зачету № 1-38 Тестовые задания № 1-10 Типовые задания № 1-9 Курсовой проект</i>

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить типовые задания №1-3;

Задания приведены в соответствующих разделах дисциплины в СДО, а указания к выполнению типовых заданий приведены в соответствующих разделах СДО и в методических указаниях к практическим занятиям.

Перечень и содержание типовых заданий

1. Типовое задание 1. Определение показателей надежности невосстанавливаемых элементов. Требуется определить количественные показатели надежности невосстанавливаемых элементов

2. Типовое задание 2. Определение надежности полупроводниковых преобразователей. Требуется определить количественные показатели надежности для полупроводникового преобразователя

3. Типовое задание 3. Расчет надежности систем на резервном соединении элементов. В соответствии с условиями определить надежность объекта на резервном соединении его элементов

4. Типовое задание 4. Выравнивание статистического распределения случайной величины. При помощи критерия согласия Колмогорова требуется оценить возможность применения расчета заданной функции к экспериментальной

5. Типовое задание 5. Расчет количества запасных изделий. В соответствии с условиями задания определить необходимое количество запасных изделий.

6. Типовое задание 6. Расчет количества тормозных колодок необходимого для замены с учетом абразивного изнашивания. В соответствии с условиями задания

определить количество тормозных колодок, необходимое для замены на электропоезде с учетом абразивного изнашивания

7. Типовое задание 7. Определение срока службы изоляции электрической машины. В соответствии с условиями задания определить срок службы изоляции электрической машины

8. Типовое задание 8. Расчет надежности электрощеток. Требуется определить количественные показатели надежности электрощеток двигателя постоянного тока

9. Типовое задание 9. Расчет надежности подшипников качения. Требуется определить долговечность подшипников качения

Тестовые задания

№ п/п	Вопросы для тестов	Возможные ответы
1	Выберите количественные характеристики надежности:	1. Вероятность безотказной работы 2. Интенсивность отказов 3. Число отказов 4. Коэффициент готовности
2	Выберите существующие виды расчетов надежности?	1. Прикидочный 2. Алгоритмический 3. Заключительный 4. Ориентировочный
3	Выберите законы распределения для оценки количественных показателей надежности восстанавливаемых изделий?	1. Релея 2. Гамма 3. Вейбулла 4. Альфа
4	Выберите основные факторы, учитываемые для определения надежности оборудования на основании данных эксплуатации	1. вибрация 2. температура 3. нагрузка 4. график движения
5	Укажите традиционные методы повышения ресурса изнашиваемого оборудования	1. шлифование 2. дробеструйная обработка 3. накатка роликом 4. лазерное упрочнение
6	Какие закономерности отказов являются предметом теории надежности подвижного состава?	1. статистические 2. статические 3. физические 4. прочностные
7	В зависимости от чего в теории надежности подвижного состава изучаются количественные характеристики отказов?	1. от температуры 2. от нагрузки 3. от времени 4. от вибрации
8	Какие из этих понятий являются основными в теории надежности?	1. сохраняемость 2. работоспособность 3. безотказность 4. интервальность
9	Какие выражения описывает функцию вероятности отказа Q(t)?	$1) Q(t) = \frac{N_{(0)} - n(\Delta t)}{N(0)} ;$

		$\frac{n(\Delta t)}{N(0)}$ 2) $Q(t) = \frac{n(\Delta t)}{N(0)}$; 3) $Q(t) = 1 - P(t)$; $\frac{N_{(0)} - n(\Delta t)}{N(0)}$ 4) $Q(t) = \frac{N_{(0)} - n(\Delta t)}{N(0)} - 1$;
10	В теории надежности подвижного состава основное внимание уделяется	1) последствиям устранения отказов 2) причинам возникновения отказов 3) сбоям оборудования 4) состоянию объекта

Материалы для промежуточной аттестации

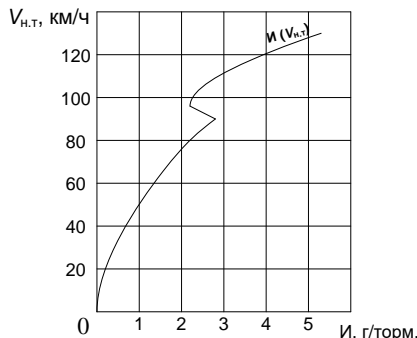
Перечень вопросов к зачету

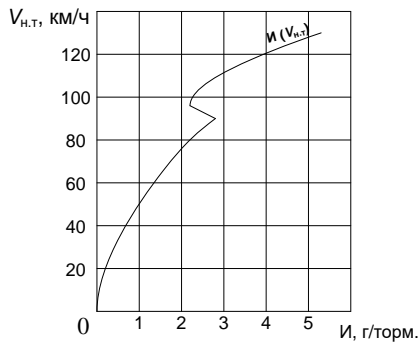
Для очной формы обучения (5 семестр/ 3 курс)

Для заочной формы обучения (3 курс)

Вопросы	Индикаторы достижения компетенций
1. Общие понятия: надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость	ОПК-4.1.1
2. Состояния: исправное состояние, неисправное состояние, работоспособное состояние, неработоспособное состояние, предельное состояние, критерий предельного состояния	ОПК-4.1.1
3. Эксплуатационные нагрузки: силовое нагружение, термомеханическое нагружение, воздействие, вызванное трением, коррозионное воздействие, эрозионное воздействие	ОПК-4.1.1
4. Воздействия на электроизоляционную конструкцию и их последствия	ОПК-4.1.1
5. Задачи теории надежности подвижного состава	ОПК-4.1.1
6. Показатели надежности невосстанавливаемых изделий: вероятность безотказной	ОПК-4.1.1
7. Экономические показатели надежности	ОПК-4.1.1
8. Расчет надежности при внезапных отказах. Экспоненциальный закон надежности	ОПК-4.3.1
9. Расчет надежности систем на основном соединении элементов при внезапных отказах. Расчетные соотношения. Логическая схема расчета надежности	ОПК-4.3.1
10. Расчет надежности систем на резервном соединении элементов. Виды резервирования. Логические схемы расчета надежности на резервном соединении элементов. Кратность резервирования. Расчетные соотношения	ОПК-4.3.1
11. Особенности резервирования в полупроводниковых преобразователях	ОПК-4.1.1

12.Смешанное соединение элементов системы. Логическая схема расчета надежности на смешанном соединении элементов системы. Алгоритм расчета надежности на смешанном соединении элементов системы	ОПК-4.1.1
13.Обработка статистических данных о надежности систем: вариационный ряд, статистический ряд, формула Стэрджеса	ОПК-4.1.1
14.Выравнивание статистических рядов. Критерий согласия А.Н. Колмогорова. Критерий согласия Пирсона	ОПК-4.1.1
15.Параметрическая надежность систем. Расчет параметрической надежности в случае линейной зависимости рабочей характеристики системы от ее параметров. Расчет параметрической надежности в случае нелинейной зависимости рабочей характеристики от ее параметров	ОПК-4.3.1
16.Расчет надежности систем в период постепенных отказов. Нормальное распределение	ОПК-4.3.1
17.Показатели надежности восстанавливаемых изделий: поток отказов, среднее время восстановления, коэффициент готовности, коэффициент вынужденного простоя, коэффициент технического использования	ОПК-4.1.1
18. Продemonстрируйте знание требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: сколько методов лежит в основе теории надежности?	ОПК-4.1.1
19. Продemonстрируйте знание требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: дополните определение: параметрической надежностью называют вероятность того, что при работе в реальных условиях...	ОПК-4.1.1
20. Продemonстрируйте знание требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: какой параметр резервирования является основным при расчете надежности систем на резервном соединении элементов?	ОПК-4.1.1
21. Продemonстрируйте знание требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: какой закон распределения случайной величины применяется для описания закономерностей постепенных отказов?	ОПК-4.1.1
22. Продemonстрируйте знание требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: при определении количества запасных изделий на складе используется формула:	ОПК-4.1.1
23. Продemonстрируйте знание требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: какой характер изменения функции вероятности отказов $Q(t)$ во времени?	ОПК-4.1.1
24. Продemonстрируйте владение навыками расчета интенсивности отказов $\lambda(t)$, если известно, что на интервале 100 часов вышло из строя 5 преобразователей, хотя к началу этого интервала были работоспособны 10 преобразователей	ОПК-4.3.1

25. Продемонстрируйте владение навыками расчета вероятности отказа $Q(t)$, если известно, что вероятность безотказной работы $P(t)$ двигателя составила 0,64	ОПК-4.3.1
26. Продемонстрируйте владение навыками расчета параметрической надежности в случае нестабильности характеристик колесно-моторного блока, определите разницу уменьшения токов в двигателях в амперах, если разница в их ЭДС составляет 2 вольт.	ОПК-4.3.1
27. Продемонстрируйте владение навыками расчета вероятности безотказной работы системы на основном соединении элементов $P(t)$, состоящей из трех элементов, если известны вероятности безотказной работы каждого из них: $P_1(t) = 0,9$ $P_2(t) = 0,8$ $P_3(t) = 0,5$	ОПК-4.3.1
28. Продемонстрируйте владение навыками расчета вероятности безотказной работы системы на резервном соединении элементов $P(t)$, состоящей из трех элементов, если известны вероятности безотказной работы каждого из них: $P_1(t) = 0,7$ $P_2(t) = 0,6$ $P_3(t) = 0,4$ Применяется общее резервирование с постоянно включенным резервом с целой кратностью $m=2$.	ОПК-4.3.1
29. Продемонстрируйте владение навыками расчета скорости начала торможения электропоезда, если известно, что удельный износ составил 4 грамма на торможение 	ОПК-4.3.1
30. Продемонстрируйте владение навыками расчет надежности восстанавливаемых изделий: определите период восстановления T_B в часах, если известно, что интенсивность ремонта $\mu = 0,1$ деталей в час	ОПК-4.3.1
31. Продемонстрируйте владение навыками определение надежности оборудования на основании данных эксплуатации, если известно, что в начальный момент времени было исправно $N(0) = 40$ двигателей, а после первого этапа эксплуатации вышло из строя $n(t) = 2$ двигателя. Требуется определить вероятность безотказной работы $P(t)$ после первого этапа эксплуатации.	ОПК-4.3.1
32. Продемонстрируйте владение навыками расчета потребного количества тормозных колодок $N_{\text{кобщ}}$, если известно, что число электропоездов, находящихся в обращении для выполнения заложенного расписания движения, $n = 32$, а количество тормозных колодок, необходимых для замены на одном электропоезде в год, $N_k = 1500$	ОПК-4.3.1

33. Проясните владение навыками повышения ресурса изнашиваемого оборудования: рассчитайте коэффициент вынужденного простоя электродвигателя, если время его нахождения в работоспособном состоянии за отчетный период $t_p = 200$ часов, а время его нахождения на восстановлении после возникших отказов за отчетный период $t_b = 50$ часов.	ОПК-4.3.1
34. Проясните владение навыками расчета вероятности безотказной работы $P(t)$, если известно, что вероятность отказа $Q(t)$ двигателя составила 0,5	ОПК-4.3.1
35. Проясните владение навыками повышения ресурса изнашиваемого оборудования: рассчитайте коэффициент готовности электродвигателя, если время его нахождения в работоспособном состоянии за отчетный период $t_p = 300$ часов, а время его нахождения на восстановлении после возникших отказов за отчетный период $t_b = 100$ часов.	ОПК-4.3.1
36. Проясните владение навыками определения надежности оборудования на основании данных эксплуатации, если известно, что в начальный момент времени было исправно $N(0) = 20$ двигателей, а после первого этапа эксплуатации вышло из строя $n(t) = 4$ двигателя. Требуется определить вероятность отказа $Q(t)$ после первого этапа эксплуатации.	ОПК-4.3.1
37. Проясните владение навыками повышения ресурса изнашиваемого оборудования: рассчитайте коэффициент технического использования электродвигателя, если время его нахождения в работоспособном состоянии за отчетный период $t_p = 100$ часов, время его нахождения на восстановлении после возникших отказов за отчетный период $t_b = 50$ часов, время нахождения на ТО $t_{то} = 25$ часов, время нахождения на ТР $t_{тр} = 25$ часов .	ОПК-4.3.1
38. Проясните владение навыками расчета удельного износа в граммах на торможение, если известна скорость начала торможения электропоезда 120 км/ч 	ОПК-4.3.1

Курсовой проект

Примерный план написания курсового проекта, требования к его оформлению и описание процедуры защиты приведены в Методических указаниях по выполнению курсового проекта.

Перечень тем курсовых проектов

1. Расчет надежности системы импульсного регулирования напряжения электрического подвижного состава при внезапных отказах.

Перечень вопросов к защите курсового проекта
Для очной формы обучения (5 семестр/ 3 курс)
Для заочной формы обучения (3 курс)

1. Методы расчета надежности;
2. Определение количественных показателей надежности;
3. Виды отказов;
4. Резервирование в электрических схемах;
5. Показатели надежности системы импульсного регулирования напряжения ЭПС;
6. Сравнение количественных показателей надежности для различных видов соединений

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.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения (5 семестр/3 курс),
для заочной формы обучения (3 курс)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Типовое задание 1 Типовое задание 2 Типовое задание 3 Типовое задание 4 Типовое задание 5 Типовое задание 6 Типовое задание 7 Типовое задание 8	Правильность решения задания	Ответ правильный	2
			Ответ неправильный	0
		Наличие ссылок на нормативные источники	Присутствуют	2
			Частично присутствуют	1
			Отсутствуют	0
		Соответствие принятых решений нормативным требованиям	Соответствуют	2
			Частично присутствуют	1
			Не соответствуют	0
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	1
			Выводы носят формальный характер	0
		Оформление решения в соответствии с требованиями ГОСТ	Соответствуют	1
			Не соответствуют	0
Итого максимальное количество баллов за типичное задание				8
2	Типовое задание 9	Правильность решения задания	Ответ правильный	1
			Ответ неправильный	0
		Наличие ссылок на	Присутствуют	1

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		нормативные источники	Частично присутствуют	0,5
			Отсутствуют	0
		Соответствие принятых решений нормативным требованиям	Соответствуют	2
			Частично присутствуют	1
			Не соответствуют	0
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	1
			Выводы носят формальный характер	0
		Оформление решения в соответствии с требованиями ГОСТ	Соответствуют	1
			Не соответствуют	0
		Итого максимальное количество баллов за типовое задание		
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Показатели, критерии и шкала оценивания курсового проекта приведены в таблице 3.2.

Т а б л и ц а 3.2 Для очной формы обучения (5 семестр/3 курс), для заочной формы обучения (3 курс)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Пояснительная записка	Соответствие исходных данных выданному заданию	Соответствует	5
			Не соответствует	0
		Обоснованность принятых технических, технологических и организационных решений, подтвержденная соответствующим и расчетами	Все принятые решения обоснованы	20
			Принятые решения частично обоснованы	10
			Принятые решения не обоснованы	0
		Использование современных методов проектирования	Использованы	5
			Не использованы	0
		Использование современного программного обеспечения	Использовано	5
			Не использовано	0

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Итого максимальное количество баллов по п. 1				35
2	Графические материалы	Соответствие разработанных чертежей пояснительной записки	Соответствует	10
			Не соответствует	0
		Соответствие разработанных чертежей требованиям ГОСТ	Соответствует	15
			Не соответствует	0
		Использование современных средств автоматизации проектирования	Использовано	10
			Не использовано	0
Итого максимальное количество баллов по п. 2				35
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1 Для очной формы обучения (5 семестр/3 курс), для заочной формы обучения (3 курс)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Типовое задание 1 Типовое задание 2 Типовое задание 3 Типовое задание 4 Типовое задание 5 Типовое задание 6 Типовое задание 7 Типовое задание 8 Типовое задание 9	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;

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
			– 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.)		

Процедура проведения зачета осуществляется в форме тестовых заданий.

Тестовые задания содержат вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации и тестовых заданий.

Тестовые задания промежуточной аттестации оцениваются по процедуре оценивания таблицы 4.1.

Формирование рейтинговой оценки выполнения курсового проекта

Т а б л и ц а 4.2

Для очной формы обучения (5 семестр/ 3 курс), для заочной формы обучения (3 курс)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Курсовой проект/работа	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к защите курсового проекта > 45 баллов
2. Промежуточная аттестация	Вопросы к защите курсового проекта/работы	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	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура защиты и оценивания курсовой проекта приведены в Методических указаниях по выполнению курсового проекта.

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.

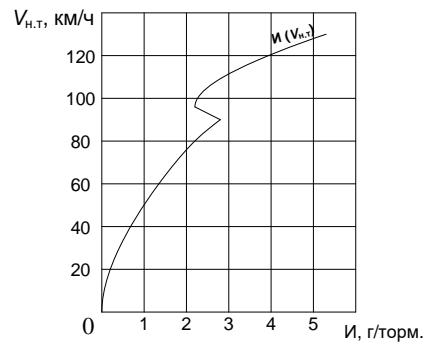
Оценочные задания для формирования диагностической работы по результатам освоения дисциплины (модуля) приведены в таблице 5.1.

Индикатор достижения общепрофессиональной компетенции Знает - 1; Умеет- 2; Опыт деятельности - 3 (владеет/ имеет навыки)	Содержание задания	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий (для заданий закрытого типа)	Эталон ответа
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов			
ОПК-4.1.1 Знает требования нормативных документов в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов	1. <u>Продемонстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: сколько методов лежит в основе теории надежности?		<i>Два метода</i>
	2. <u>Продемонстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: выберите количественные характеристики надежности:	<i>1.Вероятность безотказной работы 2.Интенсивность отказов 3.Число отказов 4.Коэффициент готовности</i>	<i>1.Вероятность безотказной работы 2.Интенсивность отказов 4.Коэффициент готовности</i>
	3. <u>Продемонстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: дополните определение: параметрической надежностью называют вероятность того, что при работе в реальных условиях...		<i>рабочие характеристики устройства не выйдут за пределы ноля допуска</i>
	4. <u>Продемонстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: выберите существующие виды расчетов надежности?	<i>1. Прикидочный 2. Алгоритмический 3. Заключительный 4. Ориентировочный</i>	<i>1. Прикидочный 3. Заключительный 4. Ориентировочный</i>
	5. <u>Продемонстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: какой параметр резервирования является основным при расчете надежности систем на резервном соединении элементов?		<i>Кратность</i>

	6. <u>Продemonстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: какой закон распределения случайной величины применяется для описания закономерностей постепенных отказов?		<i>Нормальный</i>
	7. <u>Продemonстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: выберите законы распределения для оценки количественных показателей надежности восстанавливаемых изделий?	1. Релея 2. Гамма 3. Вейбулла 4. Альфа	1. Релея 2. Гамма 3. Вейбулла
	8. <u>Продemonстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: выберите основные факторы, учитываемые для определения надежности оборудования на основании данных эксплуатации	1. вибрация 2. температура 3. нагрузка 4. график движения	1. вибрация 2. температура 3. нагрузка
	9. <u>Продemonстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: при определении количества запасных изделий на складе используется формула:		<i>Пуассона</i>
	10. <u>Продemonстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: укажите традиционные методы повышения ресурса изнашиваемого оборудования	1. шлифование 2. дробеструйная обработка 3. накатка роликом 4. лазерное упрочнение	1. шлифование 2. дробеструйная обработка 3. накатка роликом
	11. <u>Продemonстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: какие закономерности отказов являются предметом теории надежности подвижного состава?	1. статистические 2. статические 3. физические 4. прочностные	1. статистические 3. физические
	12. <u>Продemonстрируйте знание</u> требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется	1. от температуры 2. от нагрузки	2. от нагрузки 3. от времени

	проектирование и расчет транспортных объектов: в зависимости от чего в теории надежности подвижного состава изучаются количественные характеристики отказов?	3. от времени 4. от вибрации	
	13. Продемонстрируйте знание требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: какие из этих понятий являются основными в теории надежности?	1. сохраняемость 2 работоспособность 3. безотказность 4. интервальность	1. сохраняемость 2 работоспособность 3. безотказность
	14. Продемонстрируйте знание требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: какие выражения описывает функцию вероятности отказа Q(t)?	$1) Q(t) = \frac{N_{(0)} - n(\Delta t)}{N(0)} ;$ $2) Q(t) = \frac{n(\Delta t)}{N(0)} ;$ $3) Q(t) = 1 - P(t);$ $4) Q(t) = \frac{N_{(0)} - n(\Delta t)}{N(0)} - 1;$	$2) Q(t) = \frac{n(\Delta t)}{N(0)} ;$ $3) Q(t) = 1 - P(t);$
	15. Продемонстрируйте знание требований нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов: какой характер изменения функции вероятности отказов Q(t) во времени?		монотонно возрастает
ОПК-4.3.1 Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	1. Продемонстрируйте владение навыками расчета интенсивности отказов $\lambda(t)$, если известно, что на интервале 100 часов вышло из строя 5 преобразователей, хотя к началу этого интервала были работоспособны 10 преобразователей		$\lambda(t) = 5 / (10 \cdot 100) = 0,005$
	2. Продемонстрируйте владение навыками расчета вероятности отказа Q(t), если известно, что вероятность безотказной работы P(t) двигателя составила 0,64		$Q(t) = 1 - P(t) = 1 - 0,64 = 0,36$
	3. Продемонстрируйте владение навыками расчета параметрической надежности в случае нестабильности		$\Delta I = -10 \Delta E = -10 \cdot 2 = -20$ A

	характеристик колесно-моторного блока, определите разницу уменьшения токов в двигателях в амперах, если разница в их ЭДС составляет 2 вольт.		
	<p>4. Продемонстрируйте владение навыками расчета вероятности безотказной работы системы на основном соединении элементов $P(t)$, состоящей из трех элементов, если известны вероятности безотказной работы каждого из них:</p> <p>$P_1(t) = 0,9$ $P_2(t) = 0,8$ $P_3(t) = 0,5$</p>		$P(t) = P_1(t) * P_2(t) * P_3(t) = 0,9 * 0,8 * 0,5 = 0,36$
	<p>5. Продемонстрируйте владение навыками расчета вероятности безотказной работы системы на резервном соединении элементов $P(t)$, состоящей из трех элементов, если известны вероятности безотказной работы каждого из них:</p> <p>$P_1(t) = 0,7$ $P_2(t) = 0,6$ $P_3(t) = 0,4$</p> <p>Применяется общее резервирование с постоянно включенным резервом с целой кратностью $m=2$.</p>		$P(t) = 1 - (1 - 0,7 * 0,6 * 0,4)^3 = 0,42$
	6. Продемонстрируйте владение навыками расчета скорости начала торможения электропоезда, если известно, что удельный износ составил 4 грамма на торможение		<p>По графику удельному износу 4 грамма на торможение соответствует скорость начала торможения 120 км/ч</p>



7. Продемонстрируйте **владение навыками** расчет надежности восстанавливаемых изделий: определите период восстановления T_B в часах, если известно, что интенсивность ремонта $\mu = 0,1$ деталей в час

$$T_B = 1/\mu = 1/0,1 = 10 \text{ часов}$$

8. Продемонстрируйте **владение навыками** определение надежности оборудования на основании данных эксплуатации, если известно, что в начальный момент времени было исправно $N(0) = 40$ двигателей, а после первого этапа эксплуатации вышло из строя $n(t) = 2$ двигателя. Требуется определить вероятность безотказной работы $P(t)$ после первого этапа эксплуатации.

$$P(t) = (N(0) - n(t))/N(0) = (40 - 2)/40 = 0,95$$

9. Продемонстрируйте **владение навыками** расчета потребного количества тормозных колодок $N_{\text{кобщ}}$, если известно, что число электропоездов, находящихся в обращении для выполнения заложенного расписания движения, $n = 32$, а количество тормозных колодок, необходимых для замены на одном электропоезде в год, $N_k = 1500$

$$N_{\text{кобщ}} = N_k * n = 32 * 1500 = 48000 \text{ колодок}$$

10. Продемонстрируйте **владение навыками** повышения ресурса изнашиваемого оборудования: рассчитайте коэффициент вынужденного простоя электродвигателя, если время его нахождения в работоспособном состоянии за отчетный период $t_p =$

$$K_g = t_B / (t_B + t_p) = 50 / (50 + 200) = 0,2$$

	200 часов, а время его нахождения на восстановлении после возникших отказов за отчетный период $t_B = 50$ часов.		
	11. Продемонстрируйте <u>владение навыками</u> расчета вероятности безотказной работы $P(t)$, если известно, что вероятность отказа $Q(t)$ двигателя составила 0,5		$P(t) = 1 - Q(t) = 1 - 0,5 = 0,5$
	12. Продемонстрируйте <u>владение навыками</u> повышения ресурса изнашиваемого оборудования: рассчитайте коэффициент готовности электродвигателя, если время его нахождения в работоспособном состоянии за отчетный период $t_p = 300$ часов, а время его нахождения на восстановлении после возникших отказов за отчетный период $t_B = 100$ часов.		$K_g = t_p / (t_B + t_p) = 300 / (100 + 300) = 0,75$
	13. Продемонстрируйте <u>владение навыками</u> определение надежности оборудования на основании данных эксплуатации, если известно, что в начальный момент времени было исправно $N(0) = 20$ двигателей, а после первого этапа эксплуатации вышло из строя $n(t) = 4$ двигателя. Требуется определить вероятность отказа $Q(t)$ после первого этапа эксплуатации.		$Q(t) = n(t) / N(0) = 4 / 20 = 0,2$
	14. Продемонстрируйте <u>владение навыками</u> повышения ресурса изнашиваемого оборудования: рассчитайте коэффициент технического использования электродвигателя, если время его нахождения в работоспособном состоянии за отчетный период $t_p = 100$ часов, время его нахождения на восстановлении после возникших отказов за отчетный период $t_B = 50$ часов, время нахождения на ТО $t_{TO} = 25$ часов, время нахождения на ТР $t_{TP} = 25$ часов .		$K_{mu} = t_p / (t_B + t_p + t_{TO} + t_{TP}) = 100 / (100 + 50 + 25 + 25) = 0,5$
	15. Продемонстрируйте <u>владение навыками</u> расчета удельного износа в граммах на торможение, если известна скорость начала торможения электропоезда 120 км/ч		<i>По графику скорости начала торможения 120 км/ч соответствует удельный износ 4 грамма на торможение</i>



Разработчик оценочных материалов,
доцент
«13» января 2025 г.

А.Е. Цаплин