

Компонент ОПОП 23.03.03. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Б1.В.03

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины (модуля)

Б1.В.03 Основы теории надежности и диагностики автомобилей

Разработчик (и):
Челтыбашев А.А.

доцент

К.П.Н.

Утверждено на заседании кафедры
Строительства, энергетики и транспорта

протокол № 6 от 22.05.2026г.

Заведующий кафедрой СЭиТ

ПОДПИСЬ

Челтыбашев А.А.
ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
Компетенция ПК-1 Способен проводить разработку, исследование и моделирование транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	ПК-1.1 Способен проводить разработку транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов ПК-1.2 Способен проводить исследование транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов ПК-1.3 Способен проводить моделирование транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	основные термины и определения теории надежности, показатели надежности; методы прогнозирования долговечности и повышения надежности машин и оборудования по результатам диагностирования; методы испытаний, сбора, обработки и оценки информации о надежности машин и оборудования.	вести обработку информации о надежности машин и их элементов с целью определения основных показателей надежности; самостоятельно и творчески использовать теоретические знания в процессе последующего обучения в соответствии с учебными планами подготовки бакалавров.	специальной терминологией и лексикой данной дисциплины; навыками самостоятельного овладения новыми знаниями в области теории и практики оценки надежности и качества; методами оценки и прогнозирования надежности деталей и узлов машин и оборудования на этапе производства и управления надежностью на этапе эксплуатации.	- комплект заданий для выполнения практических работ; - тестовые задания; - типовые задания по вариантам для выполнения контрольной (расчетно-графической) работы.	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Хорошо	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Удовлетворительно	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Неудовлетворительно	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

3.2 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включен типовый вариант контрольного задания.

Задача №1: По результатам испытаний 100 однотипных элементов определить вероятность безотказной работы для заданных наработок t_i , если известно число отказавших элементов $n(t_i)$ к моментам наработки. Построить график зависимости вероятности безотказной работы $P(t_i)$.

Исходные данные для расчёта					
t , час	100	150	200	250	300
n , шт.	17	20	23	34	41
t , час	50	150	250	350	450
n , шт.	11	22	23	35	44
t , час	100	200	300	400	500
n , шт.	18	40	43	47	58
t , час	100	200	300	400	500
n , шт.	13	25	31	35	56
t , час	100	150	200	250	300
n , шт.	10	30	40	50	60

Задача №2: По результатам испытаний 100 однотипных элементов определить плотность распределения отказов для заданных наработок t_i , если известно число отказавших элементов $n(t_i)$ к моментам наработки:

Исходные данные для расчёта					
t , час	100	150	200	250	300

n, шт.	17	20	23	34	41
t, час	50	150	250	350	450
n, шт.	11	22	23	35	44
t, час	100	200	300	400	500
n, шт.	18	40	43	47	58
t, час	100	200	300	400	500
n, шт.	13	25	31	35	56
t, час	100	150	200	250	300
n, шт.	10	30	40	50	60

Построить график зависимости $f(t_i)$

Задача №3: По результатам испытаний 100 однотипных элементов определить интенсивность отказов для заданных наработок t_i , если известно число отказавших элементов $n(t_i)$ к моментам наработки:

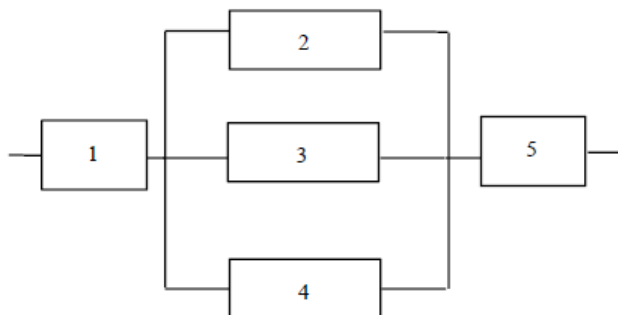
Исходные данные для расчёта					
t, час	100	150	200	250	300
n, шт.	17	20	23	34	41
t, час	50	150	250	350	450
n, шт.	11	22	23	35	44
t, час	100	200	300	400	500
n, шт.	18	40	43	47	58
t, час	100	200	300	400	500
n, шт.	13	25	31	35	56
t, час	100	150	200	250	300
n, шт.	10	30	40	50	60

Построить график $\lambda(t_i)$

Задача №4: Прибор состоит из 3-х блоков, которые независимо друг от друга могут отказывать. Отказ каждого из блоков приводит к отказу всего прибора. Вероятность отказа каждого из блоков: P_1, P_2, P_3 . Найти вероятность безотказной работы прибора.

Исходные данные для расчёта		
P_1	P_2	P_3
0.35	0.44	0.66
P_1	P_2	P_3
0.11	0.22	0.33
P_1	P_2	P_3
0.15	0.25	0.35
P_1	P_2	P_3
0.20	0.35	0.45
P_1	P_2	P_3
0.40	0.23	0.16

Задача №5: Прибор составлен из 5 элементов, включенных по схеме. Вероятности отказов элементов соответственно: P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 . Найти вероятность безотказной работы прибора.



Исходные данные для расчёта				
P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
0.35	0.44	0.66	0.15	0.25
P1	P2	P3	P4	P5
0.11	0.22	0.33	0.35	0.44
P1	P2	P3	P4	P5
0.15	0.25	0.35	0.20	0.35
P1	P2	P3	P4	P5
0.20	0.35	0.45	0.66	0.15
P1	P2	P3	P4	P5
0.66	0.15	0.13	0.35	0.44

Задача №6: Структура проектируемой системы представляется основной системой, состоящей из N_А элементов «А», N_Б элементов «Б», N_В элементов «В» и N_Д элементов «Д». Интенсивности отказов элементов равны λ_А, λ_Б, λ_В, λ_Д. Определить среднюю наработку до отказа основной системы.

Исходные данные для расчёта							
N _А	N _Б	N _В	N _Д	λ _А	λ _Б	λ _В	λ _Д
12	15	21	14	2.2·10 ⁻⁶	4.3·10 ⁻⁶	2.5·10 ⁻⁶	5.2·10 ⁻⁶
N _А	N _Б	N _В	N _Д	λ _А	λ _Б	λ _В	λ _Д
22	25	21	24	2.5·10 ⁻⁵	4.4·10 ⁻⁵	2.5·10 ⁻⁵	5.1·10 ⁻⁵
N _А	N _Б	N _В	N _Д	λ _А	λ _Б	λ _В	λ _Д
13	15	18	20	2.3·10 ⁻⁴	4.2·10 ⁻⁴	2.5·10 ⁻⁴	5.3·10 ⁻⁴
N _А	N _Б	N _В	N _Д	λ _А	λ _Б	λ _В	λ _Д
21	5	11	14	2.4·10 ⁻⁷	4.1·10 ⁻⁷	2.5·10 ⁻⁷	5.4·10 ⁻⁷
N _А	N _Б	N _В	N _Д	λ _А	λ _Б	λ _В	λ _Д
2	5	7	9	2.1·10 ⁻⁶	4.7·10 ⁻⁶	2.5·10 ⁻⁶	5.5·10 ⁻⁶

Задача №7: Провести численную оценку риска аварии технической системы, состоящей из 3-х подсистем с независимыми отказами. Вероятности отказов подсистем: P₁, P₂, P₃, ожидаемые ущербы от отказов подсистем U₁ руб, U₂ руб, U₃ руб.

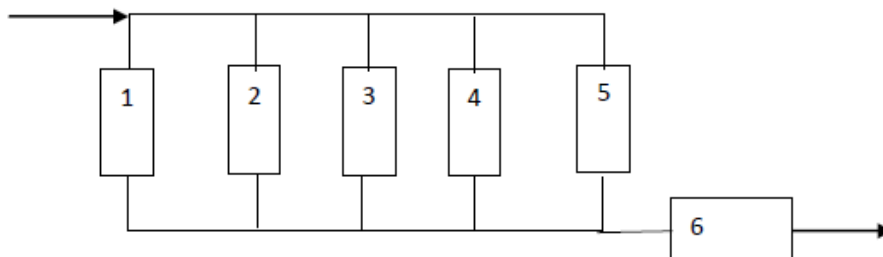
Исходные данные для расчёта					
P ₁	P ₂	P ₃	U ₁	U ₂	U ₃
2.2·10 ⁻⁶	4.3·10 ⁻⁵	2.5·10 ⁻⁴	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵
P ₁	P ₂	P ₃	U ₁	U ₂	U ₃
4.2·10 ⁻⁶	8.3·10 ⁻⁵	7.5·10 ⁻⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁶
P ₁	P ₂	P ₃	U ₁	U ₂	U ₃
8.2·10 ⁻⁶	9.3·10 ⁻⁵	5.5·10 ⁻⁴	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶

P_1	P_2	P_3	U_1	U_2	U_3
$6.2 \cdot 10^{-6}$	$7.3 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{-4}$	10^6	10^5	10^5
P_1	P_2	P_3	U_1	U_2	U_3
$1.2 \cdot 10^{-6}$	$1.3 \cdot 10^{-5}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$	10^5	10^6	10^4

Задача №8: Вероятность безотказной работы преобразователя постоянного тока в переменный в течение времени $t=1000$ ч равна 0,95, т. е. $P(1000) = 0,95$. Для повышения надежности системы электроснабжения на объекте имеется такой же преобразователь, который включается в работу при отказе первого (режим ненагруженного резерва). Требуется рассчитать вероятность безотказной работы и среднее время безотказной работы системы, состоящей из двух преобразователей, а также определить частоту отказов $f_c(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ системы.

Задача №9: Система состоит из пяти приборов, среднее время безотказной работы которых равно: $\tau_1 = 83$ ч; $\tau_2 = 220$ ч; $\tau_3 = 280$ ч; $\tau_4 = 400$ ч; $\tau_5 = 700$ ч. Для приборов справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется найти среднее время безотказной работы системы.

Задача №10: По структурной модели надежности, показанной на рис. определить вероятность безотказной работы элементов схемы $P_1=0,9$; $P_2 = 0,92$; $P_3 = 0,82$; $P_4 = 0,85$; $P_5 = 0,8$; $P_6=0,95$.



Оценка	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
<i>Хорошо</i>	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
<i>Удовлетворительно</i>	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
<i>Неудовлетворительно</i>	В работе есть грубые ошибки и недочеты

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и задач к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

по дисциплине «Основы теории надежности и диагностики»

1. Надежность технической системы – одно из важнейших свойств качества. Надежность – комплексное свойство.
2. Случайный характер показателей надежности. Непрерывные и дискретные случайные величины.
3. Вывод основного закона надежности.
4. Экспоненциальный закон. Параметры. Область применения.
5. Нормальный закон. Параметры. Область применения.
6. Закон Пуассона. Параметры. Область применения.
7. Безотказность технической системы. Основные показатели безотказности.
8. Долговечность технической системы. Основные показатели долговечности.
9. Ремонтопригодность технической системы. Основные показатели ремонтопригодности.
10. Комплексные показатели надежности. Коэффициент готовности.
11. Схема состояний и событий технической системы.
12. Исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное состояния технической системы. Повреждение. Отказ.
13. Отказ технической системы – основополагающее понятие в теории надежности. Нарботка до отказа, наработка на отказ.
14. Отказ. Классификация отказов. Отказы внезапные и постепенные. Примеры.
15. Отказ. Классификация отказов. Отказы функционирования и параметрические. Примеры.
16. Отказ. Классификация отказов по источнику зарождения.
17. Расчет надежности сложных систем. Последовательное и параллельное соединение элементов.
18. Расчет вероятности безотказной работы системы при параллельном и последовательном соединении элементов.
19. Расчет надежности сложных систем. Построение и анализ структурных схем.
20. Испытания на надежность. Классификация испытаний.
21. Испытания на надежность. Цели и задачи. Типичные варианты результатов испытаний.
22. Испытания на надежность. Объекты испытаний. Планирование испытаний.
23. Роль технологии изготовления в обеспечении надежности машин.
24. Эксплуатация и надежность машин.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Институт прикладных арктических технологий Кафедра строительства, энергетики и транспорта Направление и профиль подготовки: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (автомобильное хозяйство и автомобильный сервис)	
Основы теории надежности и диагностики автомобилей	
Экзаменационный билет № 1	
1. Надежность технической системы – одно из важнейших свойств качества. Надежность – комплексное свойство.	
2. Расчет вероятности безотказной работы системы при параллельном и последовательном соединении элементов.	
Утверждено на заседании кафедры. Протокол № _____ от «__» _____ 20__ года	Зав. кафедрой _____ А.А. Челтыбашев

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует

	общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы. Умеет решать задачи по дисциплине.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области. Умеет решать задачи по дисциплине с небольшими недочетами.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний. Решает задачи по дисциплине со значительными ошибками.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Не умеет решать задачи по дисциплине. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, расчетные задачи.*

Комплект заданий диагностической работы

ПК-1 Способен проводить разработку, исследование и моделирование транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	
1	Надежность - это: А) свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени и в заданных пределах

	значения установленных эксплуатационных показателей Б) свойство улучшать в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования В) свойство, противоположное понятию «Отказ» Г) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией Д) состояние объекта, при котором он обеспечивает нормальное применение объекта по назначению
2	Надежность включает в себя в зависимости от назначения объекта или условий его эксплуатации ряд простых свойств (указать неправильный ответ): А) срок службы Б) безотказность В) долговечность Г) ремонтпригодность Д) сохраняемость
3	Предельное состояние – это: А) состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо или нецелесообразно Б) состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо, но целесообразно В) состояние объекта, при котором его применение по назначению нецелесообразно, но допустимо Г) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо и целесообразно Д) Другой вариант
4	Ремонтпригодность – это: А) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания Б) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов В) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования Г) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени Д) Другое
5	Эксплуатационный отказ – это: А) отказ, вызванный нарушением правил эксплуатации. Б) А)отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии; В) Б)отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта; Г) отказ, вызванный необратимыми процессами износа деталей, старения материалов Д) отказ, вызывающий вторичные отказы
6	К отказам функционирования относится: А) поломка зубьев шестерни Б) усталость металла, В) износ оборудования Г) потеря точности станка Д) коррозия металла
7	Невосстанавливаемые объекты – это: А) объекты, для которых работоспособность в случае возникновения отказа, не подлежит восстановлению; Б) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена только путем замены В) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены Г) объекты электроники и нанотехнологии

	Д) объекты оборонного назначения
8	Постепенный отказ – это: А) отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения качества объекта. Б) отказ, проявляющийся в резком (мгновенном) изменении характеристик объекта В) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта; Г) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии
9	К систематическим отказам относится (указать неправильный ответ): А) поломка зубьев шестерни Б) усталость металла, В) износ оборудования Г) старение оборудования Д) коррозия металла
10	Технически исправный объект: А) отвечает всем требованиям НТД Б) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров В) находится в работоспособном состоянии Г) может выполнять часть заданных функций