

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Наименование структурного подразделения Институт транспорта и логистики
Кафедра Железнодорожного транспорта
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Декан / директор

Быкадоров В.В.

« 26 » 02 20 25 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)

«Надежность технических систем»

(наименование учебной дисциплины, практике)

27.04.02 Управление качеством

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Качество, стандартизация и сертификация»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

Профессор

(должность)

Киреев А.Н.

(подпись)

Старший преподаватель

(должность)

Киреева М.А..

(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры железнодорожного транспорта

(наименование кафедры)

от « 11 » 02 20 25 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

(подпись)

Ливцов Ю.В.

(ФИО)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Надежность технических систем»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Состояние продукции, при котором она соответствует всем требованиям нормативно-технической документации, это:

- А) работоспособное состояние;
- Б) безотказность продукции;
- В) исправное состояние;
- Г) неработоспособное состояние.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8, ПК-2.

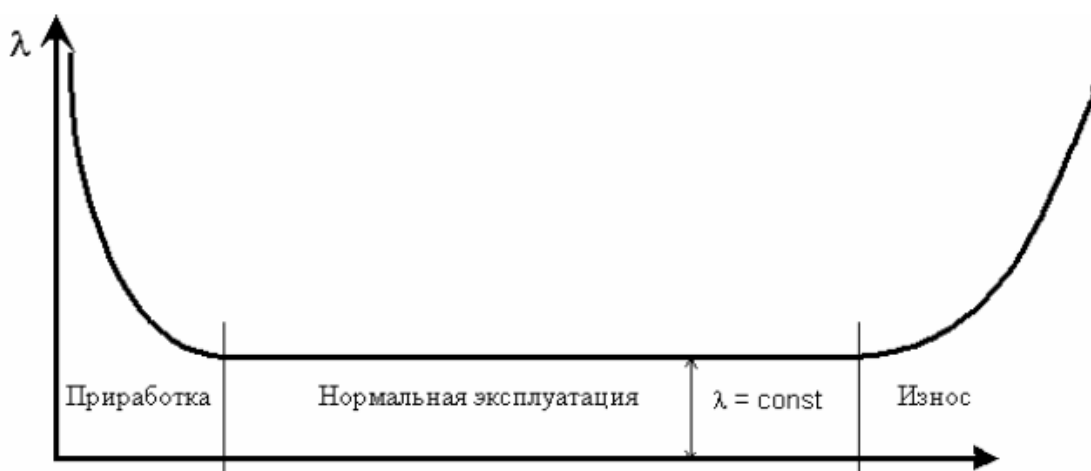
2. Продолжительность функционирования продукции или объем выполненной ей работы за некоторый промежуток времени, это:

- А) безотказность;
- Б) наработка;
- В) работоспособность;
- Г) исправность.

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

3. На рисунке представлена зависимость интенсивности отказов от времени, соответствующая:



- А) распределению Вейбулла;
- Б) распределению Гаусса;
- В) экспоненциальному распределению;
- Г) распределению Релея.

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8.

4. Математическое выражение $\hat{P}(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}$ предназначено для расчета:

- А) интенсивности отказов;
- Б) условной вероятности безотказной работы;
- В) вероятности безотказной работы;
- Г) средней наработки до отказа.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

5. Математическое выражение $\hat{\lambda}(t) = \frac{n(\Delta t_i)}{N_{cp_i} \cdot \Delta t_i}$ предназначено для расчета:

- А) интенсивности отказов;
- Б) условной вероятности безотказной работы;
- В) вероятности безотказной работы;
- Г) средней наработки до отказа.

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8.

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между математическим выражением и показателем надежности:

Математическое выражение	Показатель надежности
1) $\hat{T}_1 = \frac{1}{N_0} \sum_j^{N_0} t_j$	А) средняя наработка на отказ.
2) $\hat{T} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n(t)}$	Б) интенсивность восстановления.
3) $\hat{\omega}(t) = \frac{n(\Delta t_i)}{N_0 \Delta t_i}$	В) среднее время восстановления.
4) $\hat{T}_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i$	Г) средняя наработка до отказа.
5) $\hat{\mu}(t) = \frac{n_B(\Delta t)}{N_{н.ср.} \cdot \Delta t}$	Д) параметр потока отказов.

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Г	А	Д	В	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-8, ПК-2.

2. Установите соответствие между понятиями и определениями:

Понятие	Определение
1) Случайные отказы	А) события, обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений: усталость, износ, старение, коррозия и т. п.
2) Постепенные отказы	Б) события, обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.
3) Систематические отказы	В) отказы, происходящие в результате медленного, постепенного ухудшения качества объекта.

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-8.

3. Установите соответствие между понятиями и определениями:

Понятие	Определение
1) Техническая система	А) совокупность подверженных изменению в процессе производства и эксплуатации свойств изделия, характеризуемая в определенный момент времени признаками, установленными технической документацией на это изделие.
2) Техническое состояние изделия	Б) событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия.
3) Предельное состояние	В) искусственно созданная система, предназначенная для удовлетворения определенной потребности.
4) Отказ	Г) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния продукции (элемента, системы) при сохранении ее работоспособности.
5) Повреждение	Д) состояние продукции (элемента, системы), при котором ее дальнейшее применение по назначению не допустимо или нецелесообразно, либо восстановление ее исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Правильный ответ:

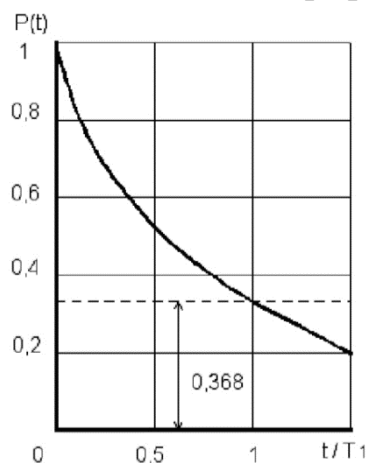
1	2	3	4	5
В	А	Д	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

4. Установите соответствие между распределением и графиком:

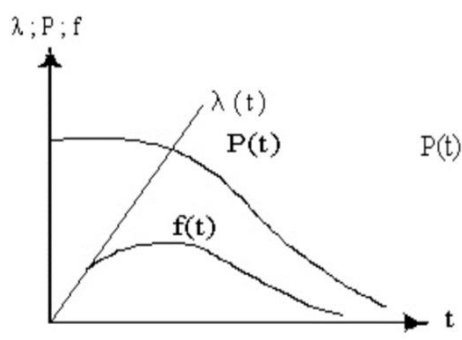
Распределение
1) Распределение Гаусса

График



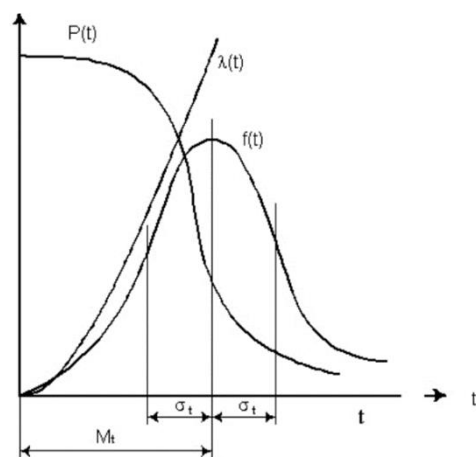
А)

2) Распределение Релея



Б)

3) Экспоненциальное
распределение



В)

Правильный ответ:

1	2	3
В	Б	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-8.

5. Установите соответствие между показателем надежности и его определением:

Показатель надежности	Определение
1) Средняя наработка до отказа	А) вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникает.
2) Средний срок службы	Б) математическое ожидание наработки объекта до первого отказа.
3) Вероятность безотказной работы	В) условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не наступил.
4) Интенсивность отказов	Г) средняя календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	Г	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Расположите в правильном порядке этапы жизненного цикла продукции, соответствующего распределению Вейбулла:

- А) Интервал старения.
- Б) Интервал приработки;
- В) Интервал нормальной эксплуатации;

Правильный ответ: Б, В, А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8, ПК-2.

2. Расположите в правильном порядке основные недостатки, сказывающиеся на качестве изготовления продукции:

- А) Нарушение технологических процессов изготовления деталей, в том числе применение материалов и рабочих процессов, не предусмотренных НТД;
- Б) Несоблюдение технологических процессов входного контроля комплектующих элементов (сборочных единиц и деталей);
- В) Нарушение технологических процессов сборки, регулировки и испытаний продукции;
- Г) Недостаточный контроль качества материалов, используемых для изготовления элементов продукции.

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

3. Расположите в порядке возрастания опасности события для технической системы:

- А) Повреждение технической системы;
- Б) Отказ элемента системы;
- В) Повреждение элемента системы;
- Г) Отказ технической системы.

Правильный ответ: В, А, Б, Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8.

4. Расположите в правильном порядке основные физико-технические факторы, влияющие на надежность продукции:

- А) Совершенство технологии изготовления продукции и ее строгое соблюдение (качество изготовления);
- Б) Условия эксплуатации и режимы работы продукции;
- В) Степень совершенства конструкции, ее соответствие фактическим условиям эксплуатации и режимам работы продукции;
- Г) Соответствие элементов оборудования требованиям технических условий и всей нормативно-технической документации, включая конструкторскую.

Правильный ответ: В, Г, А, Б.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8, ПК-2.

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Долговечность – свойство продукции сохранять _____ до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Правильный ответ: работоспособность.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8, ПК-2.

2. Неисправность (неисправное состояние) – состояние продукции (элемента, системы), при котором она _____ хотя бы одному из требований нормативно-технической документации.

Правильный ответ: не соответствует.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8.

3. Износые отказы – это отказы, вызванные необратимыми процессами _____ деталей, старения материалов и пр.

Правильный ответ: износа.

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

4. Контролепригодность – свойство изделия, характеризующее его приспособленность к проведению контроля _____.
Правильный ответ: заданными средствами.
Компетенции (индикаторы): ОПК-8.

5. Средняя наработка на отказ – это показатель относится к _____ объектам, при эксплуатации которых допускаются многократно повторяющиеся отказы.
Правильный ответ: восстанавливаемым.
Компетенции (индикаторы): ПК-2.

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. _____ – состояние продукции (элемента, системы), при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям нормативно-технической и конструкторской документации (НТД)
Правильный ответ: Работоспособность / работоспособное состояние.
Компетенции (индикаторы): ОПК-8, ПК-2.

2. _____ – состояние продукции (элемента, системы), при котором она не соответствует хотя бы одному из требований НТД.
Правильный ответ: Неисправность / неисправное состояние.
Компетенции (индикаторы): ОПК-8, ПК-2.

3. _____ – средняя наработка объекта от начала эксплуатации или ее возобновления после предупредительного ремонта до наступления предельного состояния.
Правильный ответ: Средний ресурс / Мат. ожидание ресурса / Математическое ожидание ресурса
Компетенции (индикаторы): ОПК-8.

4. По легкости обнаружения отказы бывают: _____.
Правильный ответ: Очевидные / Явные, Скрытые / Неявные.
Компетенции (индикаторы): ПК-2.

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Дайте определение понятия надежность продукции.
Привести расширенный ответ.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Надежность продукции – это ее свойство сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции при заданных режимах и условиях ее использования, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8, ПК-2.

2. Приведите основные признаки классификации отказов.

Привести расширенный ответ.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Основные признаки классификации отказов:

- 1) характер возникновения;
- 2) причина возникновения;
- 3) характер устранения;
- 4) последствия отказов;
- 5) дальнейшее использование объекта;
- 6) легкость обнаружения;
- 7) время возникновения.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8.

3. К числу основных недостатков, влияющих на степень совершенства конструкции, ее соответствие фактическим условиям эксплуатации и режимам работы продукции, относятся:

Привести расширенный ответ.

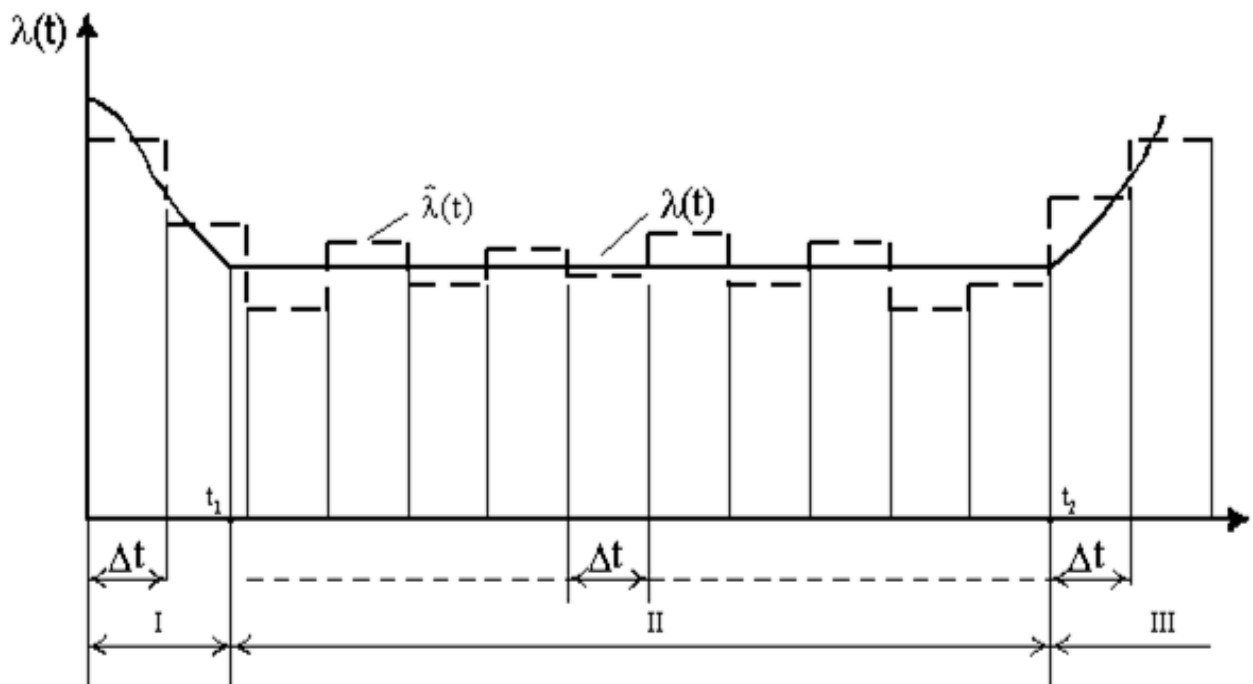
Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

- недостаточная и неглубокая проработка технического задания на разработку сборочных единиц и изделия в целом;
- выбор неправильного схемного решения конструкции сборочных единиц и изделия в целом;
- допущение повышенных динамических и вибрационных нагрузок в конструктивных элементах;
- некачественная защита элементов от механических нагрузок, в том числе резонансных;
- применение деталей и материалов, применяемых при изготовлении продукции, с недостаточной усталостной прочностью, износоустойчивостью, антикоррозийной стойкостью;
- неполный или неправильный учет условий и режимов работы в предстоящей эксплуатации;
- несоблюдение в конструкции изделия требований ремонтно- и контролепригодности элементов.

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

4. Опишите кривую жизненного цикла продукции



Привести расширенный ответ.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Как показывают многочисленные данные анализа надежности большинства объектов техники, линеаризованная обобщенная зависимость $\lambda(t)$ представляет собой сложную кривую с тремя характерными интервалами (I, II, III). На интервале II ($t_2 - t_1$) $\lambda = \text{const}$. Этот интервал может составлять более 10 лет, он связан с нормальной эксплуатацией объектов. Интервал I ($t_1 - 0$) часто называют периодом приработки элементов. Он может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от уровня организации отбраковки элементов на заводе-изготовителе, где элементы с внутренними дефектами своевременно изымаются из партии выпускаемой продукции. Величина интенсивности отказов на этом интервале во многом зависит от качества сборки сложных устройств, соблюдения требований монтажа и т.п. На интервале III ($t > t_2$) по причинам, обусловленным естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и т.д., интенсивность отказов резко возрастает, увеличивается число деградационных отказов.

Компетенции (индикаторы): ОПК-8.

5. Дайте определение понятия ремонтпригодность продукции.

Привести расширенный ответ.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Ремонтпригодность – свойство продукции, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения

ее отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.
Компетенции (индикаторы): ПК-2.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Надежность технических систем» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.02 Управление качеством.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
Института / факультета

Иванова Е.И.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)