

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

Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал)
Кафедра информационных технологий и транспорта



УТВЕРЖДАЮ:

Директор
Панайотов К.К.

«14» марта 2025 года

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

Надежность технических систем и техногенный риск

(наименование учебной дисциплины, практики)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Защита в чрезвычайных ситуациях»

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

Разработчик(разработчики):

доцент

Верительник Е.А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры информационных технологий и транспорта от «26» февраля 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой
информационных
технологий и транспорта

Верительник Е.А

Краснодон 2025

Комплект оценочных материалов
«Надежность технических систем и техногенный риск»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ.

1. Какая из перечисленных проблем является ключевой при анализе техногенного риска?

- А) Определение стоимости оборудования
- Б) Оценка вероятности аварии и ее последствий
- В) Расчет производительности системы
- Г) Оптимизация штатного расписания

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

2. Для каких систем целесообразно применять экспоненциальный закон распределения отказов?

- А) Электронные компоненты с постоянной интенсивностью отказов
- Б) Подшипники качения с постепенным износом
- В) Резиновые уплотнения с усталостным разрушением
- Г) Коррозионные повреждения трубопроводов

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

3. Как называется объект, ремонт которого возможен и предусмотрен нормативно-технической, ремонтной или конструкторской документацией?

- А) ремонтируемый
- Б) восстанавливаемый
- В) заменяемый
- Г) годный
- Д) исчерпавший ресурс

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

4. Какой закон описывает зависимость интенсивности отказов от времени для механических систем с износом?

- А) Экспоненциальный закон
- Б) Нормальный закон
- В) Закон Вейбулла
- Г) Закон Пуассона

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между левым и правым столбцами.

2.

Вид отказов		Определение
1)	Постепенные отказы	A) Связаны с плавным изменением параметров в результате изнашивания и старения
2)	Неявные отказы	B) Требуют регулировки объекта
3)	Восстанавливаемые отказы	B) Требуют специальных измерений, лабораторного анализа или исследований

Правильный ответ: 1А, 2В, 3Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

3. Установите соответствие между левым и правым столбцами.

Вид отказов		Организатор работ
1)	Конструкционные отказы	A) Изготовитель
2)	Производственные отказы	B) Разработчик
3)	Отказы покупных изделий	B) Смежные предприятия (поставщики покупных изделий)

Правильный ответ: 1Б, 2А, 3В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

4. Установите соответствие определений для каждого из терминов надёжности.
5.

Основные термины		Определение
1)	Долговечность	A) Свойство объекта работоспособность в течение заданного времени
2)	Ресурс работы	B) Свойство объекта сохранять работоспособность до достижения им предельного состояния

Правильный ответ: 1Б, 2В, 3Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

4. Установите соответствие между видом устройства и его определением.

- | | |
|------------------------|---|
| 1) Ремонтируемое | A) Объект, работоспособность которого после отказа не подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях эксплуатации |
| 2) Восстанавливаемое | B) Объект, который после отказа подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях эксплуатации |
| 3) Невосстанавливаемое | C) Объект, работоспособность которого при отказе может быть восстановлена путем ремонта |

Правильный ответ: 1В, 2Б, 3А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

1. В какой последовательности формируется уровень надежности технического объекта?

- A) Эксплуатация
 - B) Конструирование
 - B) Изготовление

Правильный ответ Б, В, А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

2. Установите правильную последовательность оценки риска для промышленного оборудования:

- А) Определение возможных последствий
 - Б) Сравнение полученного уровня риска с допустимым
 - В) Разработка мер по снижению риска
 - Г) Идентификация потенциальных опасностей
 - Д) Расчет вероятности возникновения аварии

Правильный ответ Г, Д, А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

3. Определите порядок проведения анализа опасностей и работоспособности (HAZOP):

- А) Разделение системы на узлы
- Б) Определение причин отклонений
- В) Выявление отклонений параметров от нормы
- Г) Разработка корректирующих мер
- Д) Оценка последствий для каждого отклонения

Правильный ответ А, В, Б, Д, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

4. Установите последовательность построения дерева отказов:

- А) Выявление базовых событий
- Б) Определение вершины (аварийного события)
- В) Определение критических путей
- Г) Расчет вероятности реализации сценария
- Д) Построение логических связей (И/ИЛИ)

Правильный ответ Б, А, Д, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. _____ называется всякое соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайных величин и соответствующими этим значениям вероятностями или частотами (частностями).

Правильный ответ: Законом распределения случайной величины

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

2. Для системы с нагруженным резервом, состоящей из 3 идентичных элементов (интенсивность отказов каждого $\lambda=0.001 \text{ ч}^{-1}$), вероятность безотказной работы за 100 часов составляет _____.

Правильный ответ: 0,9991

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

3. При анализе системы с помощью марковских цепей для состояния "отказ" интенсивность восстановления $\mu=0.5 \text{ ч}^{-1}$, а интенсивность отказов $\lambda=0.002 \text{ ч}^{-1}$. Коэффициент готовности системы равен _____.

Правильный ответ: 0,996

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

4. Для логического анализа системы "2 из 3" с вероятностью безотказной работы элементов $P=0.9$, общая надежность рассчитывается как: _____.

Правильный ответ: 0,972

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ не возникнет называется _____.

Правильный ответ: вероятность безотказной работы.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

2. Математическое ожидание наработки до первого отказа называется _____.

Правильный ответ: средняя наработка на отказ.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

3. Показатель надежности невосстанавливаемых изделий, равный отношению среднего числа отказавших в единицу времени (наработки) объектов к числу объектов, оставшихся работоспособными, называется _____.

Правильный ответ: параметр потока отказов.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

4. Показатель надежности невосстанавливаемых изделий, равный отношению среднего числа отказавших в единицу времени (наработки) объектов к числу объектов, оставшихся работоспособными, называется _____.

Правильный ответ: интенсивность отказов.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Решите задачу.

1. Техническая система состоит из 5 последовательно соединенных элементов. Интенсивности отказов элементов составляют: $\lambda_1=0.0001 \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_2=0.0003 \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_3=0.0002 \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_4=0.0004 \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_5=0.0001 \text{ ч}^{-1}$. Рассчитайте вероятность безотказной работы системы за 1000 часов и среднюю наработку до отказа.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

1. Расчет суммарной интенсивности отказов:

$$\lambda_{\text{системы}} = 0.0001 + 0.0003 + 0.0002 + 0.0004 + 0.0001 = 0.0011 \text{ ч}^{-1}$$

2. Вероятность безотказной работы:

$$P(1000) = e^{(-0.0011 \times 1000)} = e^{-1.1} \approx 0.3329$$

3. Средняя наработка до отказа:

$$T_{cp} = 1/\lambda_{cist} \approx 1/0.0011 \approx 909 \text{ часов}$$

Критерий оценивания: ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

2. Как преобразовать структуру "мост" для расчета надежности методом минимальных путей?

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Необходимо:

1. Выявить все минимальные пути (например, 1-2-5 и 1-3-4-5)
2. Представить систему как параллельное соединение этих путей
3. Учесть общие элементы в путях при расчете общей вероятности".

Критерий оценивания: ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

3. Оператор управляет системой, где требуется выполнить последовательность из 20 действий. Базовая вероятность ошибки на одно действие - 0.005. При коэффициенте усталости 1.15 (после 2 часов работы) рассчитайте:

1. Вероятность безошибочного выполнения всей последовательности
2. Как изменится надежность при введении дублирующего оператора?

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

$$P_{\text{без_ошибок}} = (1 - 0.005 \times 1.15)^{20} \approx (0.99425)^{20} \approx 0.892$$

2. С дублированием:

$$P_{\text{сист}} = 1 - (1 - 0.892)^2 \approx 0.988$$

Критерий оценивания: ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

4. Для системы с облегченным резервом (основной элемент $\lambda_1=0.001 \text{ ч}^{-1}$, резервный в режиме ожидания $\lambda_2=0.0002 \text{ ч}^{-1}$, $P_{\text{вкл}}=0.98$) рассчитайте вероятность безотказной работы за 500 часов.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

$$P(t) = e^{(-\lambda_1 t)} + (1 - e^{(-\lambda_1 t)}) \times e^{(-\lambda_2 t)} \times P_{\text{вкл}} = e^{(-0.5)} + (1 - e^{(-0.5)}) \times e^{(-0.1)} \times 0.98 \approx 0.6065 + 0.3935 \times 0.9048 \times 0.98 \approx 0.955$$

Критерий оценивания: ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

Экспертное заключение

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

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

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 20.03.01 Техносферная безопасность.

Председатель учебно-методической комиссии Краснодонского факультета инженерии и менеджмента (филиала)

Ориг/ Родионова О.Ю.

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)