

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства
Кафедра промышленного, гражданского строительства и архитектуры

УТВЕРЖДАЮ

Директор института строительства, архитектуры
и жилищно-коммунального хозяйства
Андрийчук Н.Д.



2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)

Надежность и безопасность строительных конструкций

(наименование учебной дисциплины, практики)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Промышленное и гражданское строительство»

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

Разработчик (разработчики):

канд. техн. наук, доцент

Хвортова М.Ю.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» от «24» февраля 2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

Хвортова М.Ю.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Надежность и безопасность строительных конструкций»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Что изучает теория надёжности?

- А) наука, изучающая закономерности безотказной работы конструкций
- Б) наука, изучающая закономерности отказов технических систем
- В) наука, изучающая долговечность работы конструкций

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Отказ – это:

- А) событие, при котором параметры качества выходят за допускаемые пределы (происходит нарушение условий прочности, жёсткости, и техническое устройство перестаёт отвечать своим эксплуатационным требованиям
- Б) событие, при котором происходит нарушение эксплуатационных требований
- В) событие, при котором происходит нарушение технических требований

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Выберите все правильные варианты ответов

3. Технические объекты при достижении предельного состояния разделяются на:

- А) восстанавливаемые
- Б) невосстанавливаемые
- В) ремонтпригодные

Правильный ответ: А, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Основные вопросы, которые изучает теория надёжности:

- А) критерии надёжности технических систем
- Б) методы анализа надёжности в процессе проектирования и эксплуатации технических систем
- В) способы обеспечения и повышения надёжности технических систем
- Г) расчет строительных конструкций

Правильный ответ: А, Б, В.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между левыми и правыми столбцами:

- 1) Вероятность достоверного события А) Равна единице
- 2) Вероятность невозможного события Б) Равна нулю

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Установите соответствие между левыми и правыми столбцами:

- 1) По характеру возникновения А) Различают внезапные и постепенные отказы
- 2) По связи между собой Б) Бывают зависимые и независимые отказы

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Установите соответствие между левыми и правыми столбцами:

- 1) При параллельном соединении n элементов к отказу системы приведет А) Отказ всех элементов
- 2) Последовательное соединение n элементов в систему характеризуется тем, что выход из строя одного любого элемента Б) Приводит к выходу из строя всей системы

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Установите соответствие между левыми и правыми столбцами:

- | | |
|--|---|
| 1) Вероятность безотказной работы $P(t)$ | А) Вероятность того, что в заданных условиях эксплуатации в течение определённого промежутка времени t не произойдет ни одного отказа элементов |
| 2) Вероятностью отказа $Q(t)$ | Б) Вероятность того, что при определенных условиях эксплуатации в течение заданного интервала времени T возникает хотя бы один отказ |

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Указать последовательность определения надежности системы S , состоящей из n параллельных элементов, обладающих надежностью P_i , где i – номер элемента, определяется следующим образом:

- А) определение надежности системы
- Б) определение вероятности отказа i -го элемента
- В) определение вероятности одновременного отказа всех элементов

Правильный ответ: Б, В, А

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Указать последовательность определения надежности системы из независимых элементов:

- А) определение надежности системы
- Б) определение надежности каждого элемента
- В) определение вероятности отказа

Правильный ответ: Б, А, В

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Указать последовательность определения надежности системы S , состоящей из n параллельных элементов, обладающих надежностью P_i , где i – номер элемента:

- А) определение надежности системы
- Б) вероятность отказа i -го элемента
- В) вероятность одновременного отказа всех элементов

Правильный ответ: Б, В, А

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Указать последовательность определения остаточного ресурса долговечности:

А) определение λ – показатель интенсивности износа

Б) определение остаточного ресурса долговечности ΔT

В) определение $t_{кр}$ – срок, соответствующий критическому износу

Правильный ответ: А, В, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово

1. Элемент – объект с определёнными свойствами, имеющий показатель _____. Внутреннее строение элемента не существенно. В строительных конструкциях под элементом имеется в виду стержень, пластина и т. п.

Правильный ответ: надежности

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Надёжность строительной конструкции – это способность удовлетворять условиям прочности, жёсткости, устойчивости в течение _____ срока эксплуатации при случайных величинах нагрузок, расчётных сопротивлений материалов и геометрических размеров.

Правильный ответ: расчетного

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Для строительных конструкций сформулированы два _____ состояния: потеря несущей способности и достижение предельных деформаций.

Правильный ответ: предельных

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Невосстанавливаемые - это объекты, которые в процессе эксплуатации не подлежат _____; при отказе такого объекта работа всей системы будет нарушена (например, отказ плотины вызывает отказ системы водоснабжения).

Правильный ответ: ремонту

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Повышение надежности систем может быть достигнуто повышением надежности и качества _____, из которых состоит система.

Правильный ответ: элементов / составляющих / деталей / частей

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Периодом _____ работы называется время, которое характеризуется относительно небольшой постоянной величиной интенсивности отказов.

Правильный ответ: нормальной / безотказной

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Параметром потока отказов называется отношение числа _____ элементов в единицу времени к числу испытываемых элементов при условии, что все вышедшие из строя элементы заменяются исправными.

Правильный ответ: отказавших / вышедших из строя

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Частота отказов $a(t)$ представляет собой отношение числа отказавших в единицу времени элементов к _____ числу элементов.

Правильный ответ: первоначальному / начальному / исходному

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

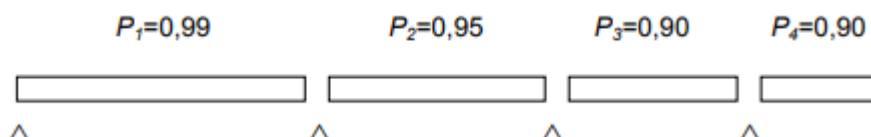
Исходные данные:

Мост из 4-х пролетов. Надежность каждого пролетного строения показана на схеме. Определить надежность системы и вероятность отказа.

Время выполнения - 15 минут.

Ожидаемый результат:

Решение:



$$P_{\text{моста}} = P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 = 0,99 \cdot 0,95 \cdot 0,90 \cdot 0,90 = 0,76.$$

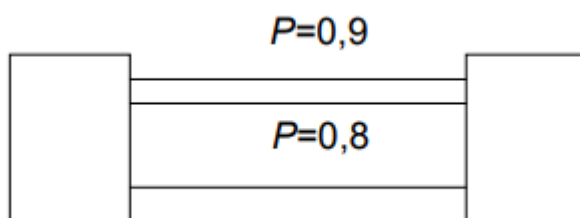
Соответственно, вероятность отказа $q = 1 - P = 0,24$.

Ответ: надежность моста 0.76, вероятность отказа 0,24.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Исходные данные: Два блока соединены двумя параллельными стержнями:



Определит надежность системы с параллельным соединением элементов.

Время выполнения - 20 минут.

Ожидаемый результат:

Решение:

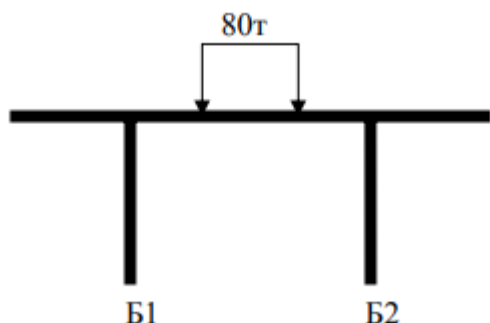
Надежность этой системы равна $P = 1 - 0,1 \cdot 0,2 = 0,98$.

Ответ: 0.98.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Исходные данные: На пролетное строение моста, имеющее в поперечном сечении две главных балки, действует нагрузка НК-80. Обеспеченность (надежность) несущей способности каждой балки в размере 400 кН равна $P = 0,9$. Обеспеченность несущей способности в размере 800 кН равна $P = 0,6$. Определить надежность системы.



Время выполнения - 30 минут.

Ожидаемый результат:

Решение:

На каждую балку приходится усилие 400 кН.

Рассмотрим возможные модели разрушения пролетного строения под нагрузкой.

Первая модель – последовательное разрушение сначала одной, а потом и другой балок.

Вторая – одновременное разрушение обеих балок.

Вероятность разрушения одной балки при том, что вторая останется неразрушенной, равна

$$q_1 = 2 \cdot (1 - 0,9) \cdot 0,9 = 0,18.$$

Вероятность разрушения после этого и второй балки, на которую приходится нагрузка 800 кН, равна

$$q_{1-2} = 0,18 \cdot (1 - 0,6) = 0,072.$$

Вероятность разрушения сразу двух балок

$$q_2 = (1 - 0,9)^2 = 0,01.$$

Таким образом, вероятность разрушения пролетного строения равна

$$q = q_{1-2} + q_2 = 0,072 + 0,01 = 0,082.$$

Соответственно, надежность пролетного строения

$$P = 1 - q = 1 - 0,082 = 0,918.$$

Ответ: 0.918.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Надежность и безопасность строительных конструкций» соответствует ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

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 строительства, архитектуры и
жилищно-коммунального хозяйства



Ремень В.И.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (ка- федр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшиф- ровкой) заведующе- го кафедрой (заве- дующих кафедрами)