

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и  
обслуживающих технологий  
Кафедра фундаментальной математики

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Института физико-  
математического образования,  
информационных и обслуживающих  
технологий

\_\_\_\_\_  
« 17 » \_\_\_\_\_ 2025 г.



Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

Теория надежности

По направлению подготовки 01.03.01 Математика  
Профиль подготовки Математические и цифровые технологии в образовании  
Квалификация выпускника бакалавр  
Форма обучения очная  
Курс 2

Разработчик  
доцент Скринникова А.В.  
Заведующий кафедрой фундаментальной  
математики

\_\_\_\_\_  
Темникова С.В.

Протокол  
от «13» сентября 2025 г. № 7

Луганск, 2025

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины «Теория надежности» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины.

### 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС — установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриата по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 8 (с изменениями и дополнениями).

### 1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Профессиональные	
ПК-1.	ПК-1.1. Владеет современными методиками, технологиями проектирования и реализации образовательной деятельности разного уровня

### 1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Тема 1. Содержание дисциплины, цели и задачи. Проблема анализа надежности и техногенного риска систем типа человек-машина-среда.	ПК-1	Выполнение практического задания, устный опрос
Тема 2. Показатели надежности	ПК-1	Выполнение практического задания, устный опрос
Тема 3. Основные состояния объекта	ПК-1	Выполнение практического задания, устный опрос
Тема 4. Анализ надежности отказов объекта	ПК-1	Выполнение практического задания, устный опрос
Тема 5. Временные понятия в теории надежности	ПК-1	Выполнение практического задания, устный опрос
Тема 6. Техническое обслуживание или ремонт объектов	ПК-1	Выполнение практического задания, устный опрос

Тема 7. Резервирование объектов	ПК-1	Выполнение практического задания, устный опрос
Тема 8. Нормирование надежности	ПК-1	Выполнение практического задания, устный опрос
Тема 9. Общие понятия в связи с риском	ПК-1	Выполнение практического задания, устный опрос
Тема 10. Авария и катастрофы: основные источники, классификация, статистика.	ПК-1	Выполнение практического задания, устный опрос
Промежуточная аттестация	ПК-1	Зачет

### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели)
ПК-1	<p><b>знать</b> основные понятия теории надежности, включая показатели надежности и методы их вычисления,</p> <p><b>уметь</b> рассчитывать время безотказной работы различных систем, осуществлять выбор критериев и количественных характеристик надежности; прогнозировать надежность действующего оборудования,</p> <p><b>владеть навыками</b> применения изученных методов.</p>

### 1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид текущей учебной работы	Количество баллов
Работа на практических занятиях	20
Контроль самостоятельной работы	30
Экзамен (письменный)	50
Итого за семестр:	100

### Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	83–89	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные	

		программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	<b>75–82</b>	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	<b>63–74</b>	<b>D</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	<b>50–62</b>	<b>E</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	<b>21–49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	<b>0–20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## **2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

### **2.1. Оценочные средства текущего контроля (типовые)**

#### **Вопросы для устного опроса**

1. Проблема анализа надежности и техногенного риска систем типа человек-машина-среда.
2. Ущерб, причиняемый техногенными и природными катастрофами.
3. Количественные характеристики надежности.
4. Единичный показатель надежности.
5. Комплексный показатель надежности.
6. Расчетный показатель надежности.
7. Экспериментальный показатель надежности.
8. Эксплуатационный показатель надежности.
9. Показатели безотказности.
10. Показатели долговечности.
11. Показатели ремонтпригодности.
12. Показатели сохраняемости.
13. Исправное состояние. Неисправное состояние.
14. Работоспособное состояние. Неработоспособное состояние.
15. Предельное состояние. Критерий предельного состояния.
16. Основные технические состояния объекта.
17. Отказ. Критерий отказа.
18. Причина отказа. Последствия отказа.
19. Критичность отказа. Ресурсный отказ.
20. Независимый отказ. Зависимый отказ.
21. Внезапный отказ. Постепенный отказ.
22. Сбой. Перемежающийся отказ.
23. Явный отказ. Скрытый отказ.
24. Конструктивный отказ. Производственный отказ.
25. Эксплуатационный отказ. Деградационный отказ.
26. Продолжительность или объем работы объекта. Нарботка до отказа.
27. Нарботка между отказами.
28. Время восстановления.
29. Дайте определения ресурса, срока службы.
30. Дайте определения срока службы, срока сохраняемости.
31. Остаточный ресурс.
32. Назначенный ресурс.
33. Назначенный срок службы.
34. Назначенный срок хранения
35. Обслуживаемый объект.
36. Необслуживаемый объект.
37. Восстанавливаемый объект.
38. Невосстанавливаемый объект.
39. Ремонтируемый объект. Неремонтируемый объект.
40. В чем отличие несчастных случаев, аварий и катастроф.

#### **Вопросы для проведения домашней контрольной работы**

1. Обеспечение безотказности работы объекта в целом.
2. Резервирование. Резерв.
3. Основной элемент. Резервируемый элемент.
4. Кратность резерва. Дублирование.
5. Нагруженный резерв. Облегченный резерв. Ненагруженный резерв.

6. Выбор номенклатуры нормируемых показателей надежности.
7. Формулирование критериев отказов, повреждений и предельных состояний.
8. Нормируемый показатель надежности.
9. Расчетно-экспериментальный метод определения надежности.
10. Риск. Различные формулировки и определения.
11. Риск, связанный с техникой.
12. Индивидуальный риск, коллективный риск.
13. Статистические данные по риску.
14. Классификация рисков.
15. Значения допустимого риска.
16. Подход к анализу риска при наличии опасных факторов.
17. Подход к анализу риска при наличии вредных факторов.
18. Современные аспекты риска: философия риска, психология риска, тенденции.
19. Авария и катастрофы: основные источники, классификация, статистика.
20. Причины аварийности на производстве.

### Практические задания:

1. Интенсивность отказов изделия  $\lambda = 0,82 \cdot 10^{-3} \text{ 1/ч} = \text{const}$ . Необходимо найти вероятность безотказной работы в течение 6 ч полета самолета  $P(6)$ , частоту отказов  $\alpha(100)$  при  $t = 100$  ч и среднюю наработку до первого отказа  $\bar{T}_0$ .

2. Определить количественные характеристики надежности  $\lambda(t)$  и  $P(t)$ ,  $\alpha(t)$ ,  $\bar{T}_0$ , интегральных микросхем для времени их работы  $t = 500, 1000, 2000$  ч при условии, что параметр распределения  $\sigma = 1000$  ч, время работы ИМС до отказа подчиняется закону распределения Рэлея.

3. На испытание поставлено 400 изделий. За время  $t = 3000$  ч отказало 200 изделий, за интервал времени  $\Delta t = 100$  ч отказало 100 изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы за 3000 ч, 3100 ч, 3050 ч; частоту отказов и интенсивность отказов за 3050 ч.

Ответ:  $P(3000) = 0,5$ ;  $P(3100) = 0,25$ ;  $P(3050) = 0,375$ ;  $\tilde{\alpha}(3050) = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ 1/ч}$ ;  $\tilde{\lambda}(3050) = 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ 1/ч}$ .

4. В течение 1000 ч из 10 гироскопов отказало 2. За интервал времени 1000 — 1100 ч отказал еще один гироскоп. Требуется найти частоту и интенсивность отказов гироскопов в промежутке времени 1000 — 1100 ч.

Ответ:  $\tilde{\alpha}(1050) = 10^{-3} \text{ 1/ч}$ ;  $\tilde{\lambda}(1050) = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ 1/ч}$ .

5. Система состоит из трех приборов А, В и С. На испытание было поставлено 100 приборов каждого типа. За 100 ч работы приборы типа А отказали 10 шт., приборы типа В — 20 шт. и приборы С — 50 шт. Определить вероятность безотказной работы каждого прибора, частоту отказов и интенсивность отказов.

Ответ:  $P_A(100) = 0,9$ ;  $P_B(100) = 0,8$ ;  $P_C(100) = 0,5$ ;

6. Работающее на дистанции устройство содержит 1600 элементов (реле, резисторы, конденсаторы, трансформаторы и другие). Фиксировались отказы через каждые 100 часов работы. Данные об отказах приведены в табл.

Таблица. Исходные данные к задаче 6

$\Delta t_i, \text{ ч}$	$n(\Delta t_i)$	$\Delta t_i, \text{ ч}$	$n(\Delta t_i)$
0-100	45	800-900	16
100-200	40	900-1000	16
200-300	35	1000-1100	15
300-400	32	1100-1200	14
400-500	28	1200-1300	15
500-600	25	1300-1400	13
600-700	20	1400-1500	14

700-800	17	1500-1600	13
---------	----	-----------	----

Необходимо определить параметры надежности: вероятность безотказной работы, вероятность отказа, частоту отказов, интенсивность отказов, среднее время наработки до отказа. Построить график зависимости вероятности безотказной работы от времени.

**7-10.** Изделие имеет среднюю наработку на отказ  $\bar{T}$  и среднее время восстановления  $\bar{T}_B$ . Необходимо определить коэффициент готовности изделия. Исходные данные для решения задач и ответы приведены в табл.

Таблица. Исходные данные и ответы к задачам 7–10

Номер задачи	Исходные данные		Ответ $K_T$
	$\bar{T}, \text{ч}$	$\bar{T}_B, \text{ч}$	
7	230	12	0,95
8	556	23	0,96
9	556	2,5	0,995
10	430	8	0,98

**11-13.** Изделие состоит из  $N$  групп приборов. Отказы первой группы подчинены экспоненциальному закону надежности с интенсивностью отказов  $\lambda$ . Отказы приборов второй группы — закону Рэлея с параметром  $\sigma$  и отказы приборов третьей группы — закону Вейбулла с параметрами  $\lambda_0$  и  $k$ . Требуется определить вероятность безотказной работы изделия в течение времени  $t$ .

Исходные данные для решения задач и ответы приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Исходные данные и ответы к задачам 11–13.

Номер задачи	Исходные данные						Ответ $P(t)$
	$N$ групп	$\lambda = 10^{-3}, 1/\text{ч}$	$\sigma, \text{ч}$	$\lambda_0 = 10^{-3}, 1/\text{ч}$	$k$	$t, \text{ч}$	
11	3	0,1	1200	0,03	1,5	1000	0,54
12	2	—	1000	1,6	1,3	500	0,53
13	2	0,09	—	1,3	1,3	120	0,93

**14.** Система состоит из трех блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна  $\bar{T}_{01}=160$  ч;  $\bar{T}_{02}= 320$  ч;  $\bar{T}_{03} = 600$  ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить вероятность безотказной работы системы за 100 часов работы.

*Ответ:*  $P_C(100)= 0,333$ .

**15.** Система состоит из  $n$  одинаковых элементов. Средняя наработка до первого отказа одного элемента  $\bar{T}_0=1000$  ч. Известно, что вероятность отказа системы в течение 100 ч  $Q_C(100)= 0,4$ . Справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить число элементов.

*Ответ:*  $n = 5$ .