

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Прикладной информатики

Фонд оценочных средств дисциплины

Б1.О.07 Надежность и качество программных продуктов

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль):

Прикладные геоинформационные системы управления

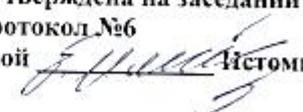
Уровень:

Магистратура

Форма обучения

Очная

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
28.06.2022 г., протокол №6

И.о. зав. кафедрой  Истомин Е.П.

Авторы-разработчики:

к.т.н. Петров Я.А.

к.т.н. Яготницева Н.В.

Санкт-Петербург 2022

1. Паспорт Фонда оценочных средств по дисциплине

«Надежность и качество программных продуктов»

Таблица 1. Перечень оценочных средств текущего контроля

№	Тема дисциплины	Формируемые компетенции	Формы текущего контроля успеваемости
1 семестр			
1	Математические методы в теории надежности.	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8	Устная защита результатов лабораторной работы
2	Методы расчета надежности по экспериментальным испытаниям.	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8	Устная защита результатов лабораторной работы
3	Методы и модели расчета надежности технологических систем.	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8	Устная защита результатов лабораторной работы
4	Качество программного обеспечения.	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8	Устная защита результатов лабораторной работы
Форма промежуточной аттестации:			Экзамен

2. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Таблица 2. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
ОПК-5	Знать: — модели вычислений, архитектурные и аспектные модели на всех этапах высокоуровневого и низкоуровневого проектирования.	Задания репродуктивного уровня: Лабораторная работа № 1,2,3,4
	Уметь: — разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.	Задания реконструктивного уровня: Лабораторная работа № 1,2,3,4
	Владеть: — способностью самостоятельно проводить расчеты по выявлению основных характеристик надежности.	Задания практико-ориентированного уровня: Лабораторная работа № 1,2,3,4
ОПК-7	Знать: — методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	Задания репродуктивного уровня: Лабораторная работа № 1,2,3,4
	Уметь: — проводить испытания на надежность и моделировать надежность систем.	Задания реконструктивного уровня: Лабораторная работа № 1,2,3,4

ОПК-8	Владеть: — способностью самостоятельно проводить отладку и тестирование программ расчета надежности.	Задания практико-ориентированного уровня: Лабораторная работа № 1,2,3,4
	Знать: — критерии оценки эффективности полученных результатов профессиональной деятельности с учетом заданных ограничений.	Задания репродуктивного уровня: Лабораторная работа №1,2,3,4
	Уметь: — применять критерии оценки эффективности полученных результатов профессиональной деятельности с учетом заданных ограничений.	Задания реконструктивного уровня: Лабораторная работа №1,2,3,4
	Владеть: — способностью самостоятельно осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.	Задания практико-ориентированного уровня: Лабораторная работа №1,2,3,4

3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 3. Распределение баллов по видам учебной работы — 1 семестр

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль успеваемости	0-70
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 3.1. Распределение баллов по текущему контролю успеваемости

№	Лабораторные работы	Баллы
1	Лабораторная работа №1. Математические методы в теории надежности.	0-15
2	Лабораторная работа №2. Методы расчета надежности по экспериментальным испытаниям.	0-15
3	Лабораторная работа №3. Методы и модели расчета надежности технологических систем.	0-20
4	Лабораторная работа №4. Качество программного обеспечения.	0-20
-	ИТОГО	0-70

Таблица 3.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

4.Содержание оценочных средств текущего контроля. Критерии оценивания

Перечень учебно-методического и информационного обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в рабочих программах и методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень лабораторных работ, методика выполнения и критерии оценивания по темам дисциплины:

Лабораторная работа № 1.
«Математические методы в теории надежности»

Формируемые компетенции: ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8

Цель работы: определить количественные характеристики надежности систем при основном соединении элементов.

В рамках лабораторной работы выполните следующие **задачи**:

1. Изучить показатели надежности систем, состоящих из n элементов.
2. Освоить методику расчетов показателей надежности систем, состоящих из n элементов.
3. Подготовить отчет о проделанной работе.

Варианты заданий к лабораторной работе

1. Система состоит из 6 частей, отказ любой из них приводит к отказу всей системы. Определить, в течение какого времени система проработает безотказно с заданной вероятностью $P_{\text{зад}} = 0,9$, если распределение наработок всех частей до отказа подчинено экспоненциальному закону, а средние наработки частей до отказа равны 350, 480, 520, 670, 770, 1 100 ч.
2. Блок аппаратуры, надежность которого нужно определить, включает: интегральные схемы (14 штук), разъемные соединения (2 штуки), паяные соединения, выполняемые для соединения выводов корпусов ИС с печатной платой (24 вывода на один корпус) и присоединения разъемов (120 выводов разъема, соединяемые с платой). Этот блок используется в самолете в течение $t = 100$ ч. Из справочных данных известны интенсивности отказов элементов: $\lambda_1 = 10^{-6}$ 1/ч – интенсивность отказов одной ИС, $\lambda_2 = 10^{-7}$ 1/ч – интенсивность отказов разъема (на одну контактную пару в нем), $\lambda_3 = 10^{-8}$ 1/ч – интенсивность отказов одного паяного соединения (групповые методы пайки). Определить показатели надежности такого блока.
3. Автоматизированная система состоит из трех компонентов, интенсивности отказов приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Интенсивности отказов компонентов

Компонент	Число компонентов	Интенсивность отказов λ_j , 1/ч
СУБД	2	0,005
Сервер приложений	2	0,01
Сервер почты	1	0,05

Примем, что все компоненты системы соединены последовательно и отказ каждого из компонентов ведет к отказу системы. Определить вероятность безотказной работы системы и среднюю наработку на отказ в течение 10 ч.

4. Локальная сеть включает два сервера (один обеспечивает выход в Интернет), два коммутатора и пять кабельных фрагментов, относящихся к ядру сети. Интенсивности отказов и восстановлений и коэффициенты готовности для них приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Данные о надежности элементов

Оборудование	Интенсивность		Коэффициент готовности
	отказов, λ , 1/ч	восстановлений, μ , 1/ч	
Сервер	$2 \cdot 10^{-5}$	0,1	$1-2 \cdot 10^{-4}$
Коммутатор	10^{-5}	0,01	$1-10^{-3}$
Один кабельный фрагмент (с учетом разъемов)	10^{-6}	1	$1-10^{-6}$

Примем, что локальная вычислительная сеть отказывает в случае отказа оборудования, входящего в ядро сети: серверов, коммутаторов или кабельного оборудования, тогда структурная схема сети для расчета надежности будет иметь вид, представленный на рис. 1.2.

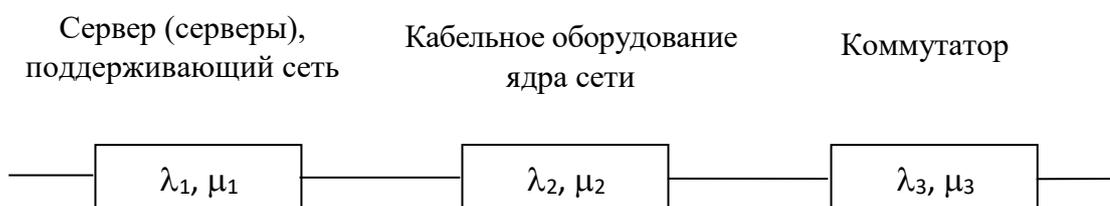


Рис. 1.2. Структурная схема локальной вычислительной сети

Вычислить значения показателей надежности этой сети.

- Система состоит из трех блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна $T_1 = 320$ ч, $T_2 = 160$ ч, $T_3 = 600$ ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон распределения отказов. Требуется определить среднюю наработку до первого отказа системы.
- При проектировании системы предполагается, что сложность ее не должна превышать $n = 2\,500$ элементов. Необходимо при обсуждении проекта определить, может ли быть спроектирована система, к которой предъявлено требование, чтобы ее среднее время безотказной работы составило не менее 120 ч.
- Проектируется нерезервированная система, состоящая из элементов четырех групп. Количество элементов каждой группы, а также интенсивности их отказов приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3. Данные о числе элементов системы и интенсивности их отказов

Номер группы	Число элементов	Интенсивность отказа элемента, 1/ч
1	10	$2 \cdot 10^{-6}$
2	15	$4 \cdot 10^{-6}$
3	32	$2,5 \cdot 10^{-6}$
4	8	$5 \cdot 10^{-6}$

Определить интенсивность отказа системы, среднее время безотказной работы, вероятность безотказной работы системы в течение времени $t_1 = 100$ ч, $t_2 = 1\,000$ ч и в интервале указанных наработок, плотность распределения времени безотказной работы при наработке $t_2 = 1\,000$ ч.

- Нерезервированная восстанавливаемая система состоит из $n = 10$ элементов. Определить наработку на отказ, среднее время восстановления и коэффициент

готовности системы. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон отказов и восстановлений системы. Варианты заданий приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4. Данные о надежности элементов

Номер элемента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_{Bi} , ч	4	6,5	8,5	12	3,8	7,3	2,4	8	7	7,5
t_i , ч	40	21	20	18	19	18	16	18	21	23
<i>Вариант 1</i>										
$p_i(t)$	0,97	0,99	0,98	0,95	0,96	0,99	0,94	0,95	0,99	0,98
<i>Вариант 2</i>										
$\lambda_i 10^{-3} 1/ч$	1,2	1,8	1	1,5	1,75	1,35	1,2	0,9	1,84	1,6
<i>Вариант 3</i>										
T_i , ч	480	540	860	820	320	900	500	380	420	400
<i>Вариант 4</i>										
$K_{Гi}$	0,99	0,98	0,98	0,95	0,97	0,99	0,94	0,98	0,99	0,97

9. Вычислительная система состоит из центрального процессора, оперативной памяти, внешнего запоминающего устройства, системного интерфейса и принтера. Интенсивности отказов и восстановлений элементов приведены в табл. 1.5. Определите показатели надежности вычислительной системы.

Таблица 1.5. Данные об интенсивности отказов и восстановлений элементов системы

№ п/п	Устройство	Интенсивность	
		отказов λ , 1/ч	восстановлений μ , 1/ч
1	Центральный процессор	10^{-5}	0,1
2	Оперативная память	10^{-4}	1
3	Системный интерфейс	10^{-6}	0,1
4	Внешнее запоминающее устройство	10^{-4}	0,1
5	Принтер	10^{-3}	0,01

10. Невосстанавливаемая в процессе работы система состоит из 200 000 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-6}$ 1/ч. Требуется определить вероятность безотказной работы и среднее время безотказной работы системы в течение времени $t = 24$ ч.
11. Система состоит из пяти приборов, среднее время безотказной работы которых равно: $mt_1 = 83$ ч; $mt_2 = 220$ ч; $mt_3 = 280$ ч; $mt_4 = 400$ ч; $mt_5 = 700$ ч. Для приборов справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется найти среднее время безотказной работы системы.
12. Система состоит из 12 600 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda_{cp} = 0,32 \cdot 10^{-6}$ 1/ч. Требуется определить вероятность безотказной работы, вероятность отказа, частоту отказов, среднее время безотказной работы системы в течение времени $t = 50$ ч.
13. Аппаратура связи состоит из 2 000 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda_{cp} = 0,33 \cdot 10^{-5}$ 1/ч. Необходимо определить вероятность безотказной работы аппаратуры в течение $t = 200$ ч и среднее время безотказной работы аппаратуры.

14. Восстанавливаемая система состоит из пяти элементов, интенсивности отказов которых равны 0,007 1/ч, а интенсивности восстановлений – 0,4 1/ч. Определить показатели надежности системы.
15. Восстанавливаемая система состоит из трех последовательно включенных элементов с параметрами надежности $K_{Г1} = 0,6$, $K_{Г2} = 0,9$, $K_{Г3} = 0,75$. Известно, что $\lambda_i = \text{const}$ и $\mu_i = \text{const}$. Определить коэффициент готовности системы.

Порядок выполнения работы

1. Изучите показатели надежности систем при основном соединении элементов и способы их определения.
2. Выполните расчет показателей надежности в соответствии с заданием.
3. Ответьте на контрольные вопросы.

Таблица 4.1. Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели.	15 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели.	8 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Лабораторная работа №2.
«Методы расчета надежности по экспериментальным испытаниям»

Формируемые компетенции: ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8

Цель работы: определить количественные характеристики надежности сети хранения данных.

В рамках лабораторной работы выполните следующие задачи:

1. Изучить способы повышения надежности сети хранения данных.
2. Выработать навыки использования методов расчета надежности применительно к сети хранения данных.

Варианты заданий к лабораторной работе

1. При тестировании жестких дисков типа *Seagate Momentus* в течение года частота отказов составила $q^*(t) = 0,37$. Сколько дисков должно быть в массиве дисков для обеспечения вероятности безотказной работы массива, равной 0,999?
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы в интервале 0–36 месяцев для одного диска и для массива дисков.
2. Средняя наработка на отказ дисков компании *Hitachi* составляет 5 лет. Сколько дисков должно быть в массиве дисков для обеспечения ВБР массива, равной 0,99?
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы в интервале 0–36 месяцев для одного диска и для массива дисков.
3. Средняя наработка на отказ сервера составляет 1,5 года. Кластер состоит из пяти серверов, из которых четыре активны, а пятый пассивен и в случае отказа любого из активных готов взять его нагрузку.
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы для одного сервера и для кластера в интервале 0–36 месяцев.
4. Средняя наработка на отказ сервера составляет 1,5 года. Для повышения надежности реализована симметричная кластеризация. Определите вероятность безотказной работы сервера и кластера.
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы в интервале 0–36 месяцев для одного сервера и для кластера.
5. Средняя наработка на отказ сервера составляет два года. Для повышения надежности реализована асимметричная кластеризация. Определите вероятность безотказной работы сервера и кластера.
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы в интервале 0–36 месяцев для одного сервера и для кластера.
6. Средняя наработка на отказ дисков компании *Western Digital* составляет 3,5 года. Сколько дисков должно быть в массиве дисков для обеспечения вероятности безотказной работы массива, равной 0,99?
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы в интервале 0–36 месяцев для одного диска и для массива дисков.
7. Средняя наработка на отказ сервера составляет 400 000 ч. Кластер состоит из шести серверов, из которых пять активны, а шестой пассивен и в случае отказа любого из активных готов взять его нагрузку.
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы в интервале 0–36 месяцев для одного сервера и для кластера.

8. Средняя наработка на отказ сервера составляет 200 000 ч. Кластер состоит из четырех серверов, из которых три активны, а четвертый пассивен и в случае отказа любого из активных готов взять его нагрузку.
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы в интервале 0–36 месяцев для одного сервера и для кластера.
9. При тестировании жестких дисков типа *Barracuda* в течение года частота отказов составила $q^*(t) = 0,34$. Сколько дисков должно быть в массиве дисков для обеспечения вероятности безотказной работы массива, равной 0,999?
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы в интервале 0–36 месяцев для одного диска и для массива дисков.
10. Средняя наработка на отказ сервера составляет 90 000 ч. Кластер состоит из пяти серверов, из которых четыре активны, а пятый пассивен и в случае отказа любого из активных готов взять его нагрузку.
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы в интервале 0–36 месяцев для одного сервера и для кластера.
11. Средняя наработка на отказ сервера составляет 1,5 года. Для повышения надежности реализована асимметричная кластеризация. Определите вероятность безотказной работы сервера и кластера.
Составьте графики зависимости вероятности безотказной работы в интервале 0–36 месяцев для одного сервера и для кластера.

Порядок выполнения работы

1. Изучите методы повышения надежности систем хранения данных.
2. Подумайте, какие формулы следует применить к расчету показателей надежности системы в вашем варианте задания, и выполните практическое задание.
3. Ответьте на контрольные вопросы.

Таблица 4.2. Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели.	15 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели.	8 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Лабораторная работа №3.
«Методы и модели расчета надежности технологических систем»

Формируемые компетенции: ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8

Цель работы: оценить надежность программного обеспечения по результатам тестирования и испытаний.

В рамках лабораторной работы выполните следующие **задачи**:

1. Изучить модели определения надежности программного обеспечения.
2. Получить практические навыки использования моделей для расчета надежности программного обеспечения.

Варианты заданий к лабораторной работе

1. Предположим, в программе есть три собственные ошибки, внесем еще шесть случайным образом. В процессе тестирования было найдено пять внесенных ошибок и две собственные. Найти надежность программы по модели Миллса.
2. В программе есть две собственные ошибки, внесем еще три случайным образом. В процессе тестирования было найдено две внесенные ошибки и три собственные. Найти надежность программы по модели Миллса.
3. Предположим, в программе есть десять собственных ошибок, внесем еще пять случайным образом. В процессе тестирования было найдено восемь внесенных ошибок и три собственные. Найти надежность программы по модели Миллса.
4. Пусть в программе есть двенадцать собственных ошибок, внесем еще шесть случайным образом. В процессе тестирования было найдено семь внесенных ошибок и пять собственных. Найти надежность программы по модели Миллса.
5. Предположим, в программе перед началом тестирования было 90 ошибок. Искусственно рассеяно 20 ошибок. Данные тестовых прогонов приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Распределение ошибок по тестовым прогонам программы

Номертестового прогона	1	2	3	4	5	6	7
<i>n</i> (число обнаруженных собственных ошибок)	25	20	20	15	10	19	1
<i>v</i> (число найденных внесенных ошибок)	5	4	2	4	2	2	1

Оценить число возможно оставшихся ошибок в программе после каждого тестового прогона. Меру доверия к модели оценить после последнего прогона. Построить график зависимости возможного числа ошибок от номера прогона.

6. Предположим, в программе перед началом тестирования было 100 ошибок. Искусственно рассеяно 15 ошибок. Данные тестовых прогонов приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Распределение ошибок по тестовым прогонам программы

Номертестового прогона	1	2	3	4	5	6	7
<i>n</i> (число обнаруженных собственных ошибок)	20	20	25	16	9	8	1
<i>v</i> (число найденных внесенных ошибок)	5	3	3	4	3	1	1

Оценить число возможно оставшихся ошибок в программе после каждого тестового прогона. Меру доверия к модели оценить после последнего прогона. Построить график зависимости возможного числа ошибок от номера прогона.

7. Предположим, в программе перед началом тестирования было 80 ошибок. Искусственно рассеяно 30 ошибок. Данные тестовых прогонов приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3. Распределение ошибок по тестовым прогонам программы

Номертестового прогона	1	2	3	4	5	6	7
n (число обнаруженных собственных ошибок)	30	15	15	13	10	10	1
v (число найденных внесенных ошибок)	5	3	3	4	3	1	1

Оценить число возможно оставшихся ошибок в программе после каждого тестового прогона. Меру доверия к модели оценить после последнего прогона. Построить график зависимости возможного числа ошибок от номера прогона.

8. В процессе тестирования программы первая группа нашла 15 ошибок, вторая – 25, общих ошибок было 5. Определить надежность по простой интуитивной модели.
9. В процессе тестирования программы первая группа нашла 10 ошибок, вторая – 20, общих ошибок было 8. Определить надежность по простой интуитивной модели.
10. В процессе тестирования программы первая группа нашла 20 ошибок, вторая – 22, общих ошибок было 4. Определить надежность по простой интуитивной модели.
11. Было проведено $N = 100$ испытаний программы. В двадцати испытаниях ошибки не были обнаружены, данные других испытаний приведены в табл. 3.4. Оценить надежность программы по модели Коркорэна.

Таблица 3.4. Данные испытаний программы

Тип ошибки	Вероятность появления ошибки	Количество ошибок
Ошибки вычисления	0,09	5
Логические ошибки	0,26	25
Ошибки ввода/вывода	0,16	3
Ошибки манипулирования данными	0,18	12
Ошибки сопряжения	0,17	11
Ошибки определения данных	0,08	3
Ошибки в базах данных	0,06	4

12. В процессе тестирования программы первая группа нашла 5 ошибок, вторая – 40, общих ошибок было 5. Определить надежность по простой интуитивной модели.
13. В процессе тестирования программы первая группа нашла 35 ошибок, вторая – 25, общих ошибок было 20. Определить надежность по простой интуитивной модели.
14. В процессе тестирования программы первая группа нашла 5 ошибок, вторая – 2, общих ошибок было 2. Определить надежность по простой интуитивной модели.
15. Оценить надежность программы по модели Коркорэна. Было проведено $N = 100$ испытаний программы. В 20 испытаниях ошибки не были обнаружены, а в остальных случаях получены данные, представленные в табл. 3.5.

Таблица 3.5. Данные испытаний программы

Тип ошибки	Вероятность появления a_i	Количество ошибок N_i
Ошибки вычисления	0,26	5
Логические ошибки	0,9	8
Ошибки ввода/вывода	0,16	3
Ошибки манипулирования данными	0,2	25
Ошибки сопряжения	0,17	11
Ошибки определения данных	0,08	3
Ошибки в БД	0,16	3

16. Оценить надежность программы по модели Коркорэна. Было проведено $N= 100$ испытаний программы. В двадцати испытаниях ошибки не были обнаружены, а в остальных случаях получены данные, представленные в табл. 3.6.

Таблица 3.6. Данные испытаний программы

Тип ошибки	Вероятность появления a_i	Количество ошибок N_i
Ошибки вычисления	0,09	8
Логические ошибки	0,26	0
Ошибки ввода/вывода	0,17	4
Ошибки манипулирования данными	0,2	25
Ошибки сопряжения	0,8	25
Ошибки определения данных	0,08	3
Ошибки в БД	0,16	5

17. Оценить надежность программы по модели Коркорэна. Было проведено $N = 100$ испытаний программы. В двадцати испытаниях ошибки не были обнаружены, а в остальных случаях получились следующие данные, представленные в табл. 3.7.

Таблица 3.7. Данные испытаний программы

Тип ошибки	Вероятность появления a_i	Количество ошибок N_i
Ошибки вычисления	0,2	4
Логические ошибки	0,26	3
Ошибки ввода/вывода	0,17	11
Ошибки манипулирования данными	0,9	0
Ошибки сопряжения	0,08	3
Ошибки определения данных	0,8	5
Ошибки в БД	0,16	25

18. Оценить надежность программы по модели Шумана, если известно, что общее число операторов в программе составляет 10 000, данные тестовых прогонов приведены в табл. 3.8.

Таблица 3.8. Данные испытаний программы

T, ч	0,5	0,4	0,5	0,75	0,2	0,5	0,3	0,3	0,1	0,4
Количество ошибок	2	0	5	3	4	1	3	2	0	1

19. Оценить надежность программного обеспечения по модели Шумана. Общее число операторов составляет 9 000, данные тестовых прогонов приведены в табл. 3.9.

Таблица 3.9. Данные испытаний программы

T, ч	0,4	0,5	0,5	0,2	0,75	0,3	0,5	0,3	0,1	0,4
Количество ошибок	2	5	0	3	4	1	2	1	1	0

20. Общее число операторов в программе равно 10 000, данные тестовых прогонов представлены в табл. 3.10. Оценить надежность программы после девяти прогонов, используя модель Шумана.

Таблица 3.10. Данные испытаний программы

T, ч	0,5	0,1	0,3	0,75	0,3	0,4	0,5	0,5
Количество ошибок	1	5	4	0	1	2	3	2

21. Общее число операторов в программе равно 10 000, данные тестовых прогонов представлены в табл. 3.11. Оценить надежность программы после восьми прогонов, используя модель Шумана.

Таблица 3.11. Данные испытаний программы

T, ч	0,5	0,1	0,75	0,5	0,3	0,4	0,2	0,5
Количество ошибок	0	5	1	3	1	2	1	2

Порядок выполнения работы

1. Изучите основные модели оценки надежности программного обеспечения.
2. Выполните расчет показателей надежности в соответствии с заданием.
3. Ответьте на контрольные вопросы.

Таблица 4.3. Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели.	20 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели.	14 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Лабораторная работа №4. «Качество программного обеспечения»

Формируемые компетенции: ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8

Цель работы: в лабораторной работе тестируем и оцениваем качественные показатели программного продукта (далее — ПП).

В рамках лабораторной работы выполните следующие **задачи**:

1. Выбрать показатели качества (не менее 5) и сформулировать их сущность. Каждый показатель должен быть существенным, т. е. должны быть ясны потенциальные выгоды его использования. Показатели представить в виде таблицы:

Показатели качества	Сущность показателя	Экспертная оценка (вес) w_i	Оценка, установленная экспериментом r_i
---------------------	---------------------	-------------------------------	---

2. Установить веса показателей w_i ($\sum w_i = 1$).
3. Для каждого показателя установить конкретную численную оценку r_i от 0 до 1, исходя из следующего:
 - 0 – свойство в ПП присутствует, но качество его неприемлемо;
 - 0.5 - 1 – свойство в ПП присутствует и обладает приемлемым качеством;
 - 1 – свойство в ПП присутствует и обладает очень высоким качеством.

Возможно, присвоение промежуточных значений в соответствии с мнением оценивающего лица относительно полезности того или иного свойства ПП.

$$K = \frac{\sum w_i \cdot r_i}{\text{общее количество показателей}}$$

4. Подготовить результаты, выводы и заключение о проделанной работе.

Таблица 4.4. Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели.	20 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели.	14 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

5.Содержание оценочных средств промежуточной аттестации.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: **экзамен.**

Форма проведения экзамена: устный ответ на два вопроса в билете.

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

Компетенции:ОПК-5, ОПК-7

1. Теория надежности. Качество. Определения.
2. Основные понятия теории надежности. Развитие теории надежности.
3. Отказ. Понятие, классификация и характеристики отказов.
4. Показатели надежности. Безотказность.
5. Показатели надежности. Долговечность.
6. Показатели надежности. Ремонтпригодность.
7. Показатели надежности. Сохраняемость.
8. Комплексные показатели надежности.
9. Расчет надежности систем. Основные этапы.
10. Прогноз значений надежности с использованием математической логики.
11. Вероятностные методы расчета надежности систем.
12. Графические методы расчета надежности.
13. Инженерные методы расчета надежности.
14. Основные показатели надежности программного обеспечения.
15. Модели надежности. Модель Шумана.
16. Модели надежности. LaPadula.
17. Модели надежности. Модель Джелинского-Моранды.
18. Модели надежности. Модель Шика-Волвертона.
19. Модели надежности. Модель Миллса.
20. Модели надежности. Модель Липова.
21. Модели надежности. Модель Коркорэна.
22. Резервирование как метод обеспечения надежности ИС. Определение.
23. Структурное резервирование. Классификация.
24. Аппаратное резервирование.
25. Временное резервирование.
26. Информационное резервирование.
27. Программное резервирование.
28. Функциональная, временная, информационная избыточность.
29. Кластерные системы. Классификация по распределению ресурсов.
30. Кластерные системы. Классификация по функциональности.
31. Основные свойства ИС как объектов надежности.

Компетенции:ОПК-8

32. Качество программного обеспечения. Определение. Стандарты.
33. Показатели качества программного обеспечения.
34. Метрика программного обеспечения. Метрика Холстеда.
35. Метрика программного обеспечения. Метрика Маккейба.
36. Метрика программного обеспечения. Метрика Чепина.
37. Тестирование программного обеспечения. Классификация.

38. Верификация программного обеспечения.

39. Валидация программного обеспечения.

Таблица 7. Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена

Критерий оценивания	Баллы
Обучающийся ответил на два вопроса в билете. Продemonстрировал знания по формируемым компетенциям в полном объеме (приводились доводы и объяснения). Знания освоения компетенций выявлены.	30 баллов
Обучающийся ответил частично на два вопроса в билете. Продemonстрировал знания по формируемым компетенциям частично. Постиг смысл изучаемого материала (может высказать вербально, четко и ясно, или конструировать новый смысл, новую позицию). Знания освоения компетенций выявлены частично.	15 баллов
Обучающийся не ответил на вопросы в билете. Не может согласовать свою позицию или действия относительно обсуждаемой тематики. Знания освоения компетенций не выявлены.	0 баллов