



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Добржинский Ю.В.

«01» сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

«Информационные системы управления»



А.И. Сухомлинов

«01» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность и эффективность автоматизированных систем управления

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7

лекции 36 час.

практические занятия ___ час.

лабораторные работы 54 час.

в том числе с использованием МАО лек. 28 /пр. ___/лаб. ___ час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО ___ час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) ___

курсовая работа / курсовой проект ___ семестр

зачет ___ семестр

экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.01.2016 № 5

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Информационные системы управления», протокол № 1 от «1» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Сухомлинов А.И.

Составитель: канд.техн.наук, доцент кафедры ИСУ Оськин Д.А.

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Надежность и эффективность автоматизированных систем обработки
информации и управления»**

Курс «Надежность и эффективность автоматизированных систем обработки информации и управления» предназначен для студентов направления «Информатика и вычислительная техника», и профиля «Автоматизированные системы обработки информации и управления»; трудоемкость дисциплины составляет пять зачетных единиц (180 академических часа).

Целью изучения дисциплины «Надежность и эффективность автоматизированных систем обработки информации и управления» является получение компетенций достаточных для разработки и реализации мер для поддержания в работоспособном состоянии автоматизированных систем обработки информации и управления различного уровня.

Задачами данной дисциплины является приобретение и развитие знаний, умений и навыков для производственно-технологической, организационно-управленческой, проектной и научно-исследовательской деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»	Знает	— современные подходы и методы проектирования сложных информационных систем, их особенности, характеристики оценки качества, надежности и эффективности ПО;
	Умеет	— применять изученные методы, модели и средства в процессе создания эффективно функционирующих комплексов программ;
	Владеет	методами работы с инструментальными средствами оценки надежности ИС и ПО
ПК-2 способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные	Знает	Теорию баз данных, теоретические основы построения программно-аппаратных комплексов
	Умеет	Практически использовать методику построения баз данных

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
средства и технологии программирования	Владеет	Методами использования современные инструментальные средства и технологии программирования

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Содержание теоретической части курса разбивается на разделы, темы.

Раздел 1 Теоретические сведения из теории надежности

Тема 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ(_4 / __ час.)

Основные понятия. Классификация и характеристики отказов. Составляющие надежности. Основные показатели надежности.

Раздел 2 Математические аспекты теории надежности

Тема 1. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОТКАЗНОСТИ (_8 / __ час.)

Основные сведения о математических моделях расчета в теории вероятностей. Основные понятия теории множеств. Аксиомы теории вероятностей. Основные правила теории вероятностей. Следствия основных теорем. Вероятность безотказной работы (ВБР). Плотность распределения отказов (ПРО). Интенсивность отказов (ИО). Уравнение связи показателей надежности. Числовые характеристики безотказности невосстанавливаемых объектов.

Тема 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ (_4 / __ час.)

Общие понятия о моделях надежности. Статистическая обработка результатов испытаний и определение показателей надежности. Алгоритм обработки результатов и расчета показателей надежности. Классическое нормальное распределение. Усеченное нормальное распределение. Экспоненциальное распределение. Логарифмически нормальное (логнормальное) распределение. Гамма–распределение.

Раздел 3 Надежность систем с резервированием и надежность программного обеспечения

Тема 1. НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ (_12 / __ час.)

Особенности надежности центров обработки данных (ЦОД). Составляющие надежности ЦОД. Зависимость надежности ЦОД от надежности элементов. Системы с резервированием. Общие понятия. Надежность основной системы.

Надежность систем с нагруженным резервированием. Надежность системы с ненагруженным резервированием. Надежность систем с облегченным и скользящим резервом. Надежность систем с облегченным резервом. Скользящее резервирование. Постановка задачи. Общая расчетная модель. Показатели надежности восстанавливаемых систем. Связь логической схемы надежности с графом состояний. Надежность объектов при постепенных отказах. Основные расчетные модели. Анализ случайных процессов изменения оп объектов. Модели процессов приближения объекта к отказам. Основные классы моделей. Основные типы моделей.

Состав рассчитываемых показателей. Вероятность нахождения в работоспособном состоянии. Плотность распределения наработки до отказа. Общие модели расчета плотности распределения наработки до отказа. Случайный процесс $X(t)$ отличен от линейного. Определение времени сохранения работоспособности. Верные модели изменения ОП. Равномерная модель изменения ОП. Частные вопросы оценки параметрической надежности объектов. Оценка надежности объектов при разрегулировании.

Тема 1. НАДЕЖНОСТЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.

(**4 / час.**)

Сравнительные характеристики программных и аппаратных отказов. Проверка и испытания программ. Основные проблемы исследования надежности программного обеспечения. Критерии оценки надежности программных изделий. Критерии надежности сложных комплексов программ. Математические модели надежности комплексов программ. Проверка математических моделей.

Раздел 4 КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА АСОИУ

Тема 1. КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ (4 / час.)

Обеспечение надежности функционирования информационных систем на всех этапах жизненного цикла. Проектирование информационных систем и надежность. Содержание технической диагностики. Функциональная диагностическая модель. Построение таблицы неисправностей или матрицы состояний. Основные способы построения алгоритмов поиска неисправностей.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (54 / час.).

Лабораторная работа №1. Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия (**12 / час.**)

Теоретические сведения

Вероятность безотказной работы по статистическим данным об отказах оценивается выражением

$$\bar{P}(t) = \frac{n(t)}{N},$$

где $n(t)$ - число устройств, не отказавших к моменту времени t ; N - число устройств, поставленных на испытания; $\bar{P}(t)$ - статистическая оценка вероятности безотказной работы устройств.

Для вероятности отказа по статистическим данным справедливо соотношение

$$\bar{q}(t) = \frac{N - n(t)}{N},$$

где $N - n(t)$ - число устройств, отказавших к моменту времени t ; $\bar{q}(t)$ - статистическая оценка вероятности отказа устройств.

Частота отказов по статистическим данным об отказах определяется выражением

$$\bar{f}(t) = \frac{\Delta n(t)}{N \cdot \Delta t},$$

где $\Delta n(t)$ - число отказавших устройств на участке времени $(t, t + \Delta t)$; $\bar{f}(t)$ - статистическая оценка частоты отказов устройства; Δt - интервал времени.

Интенсивность отказов по статистическим данным об отказах определяется формулой

$$\bar{\lambda}(t) = \frac{\Delta n(t)}{\Delta t \cdot n(t)},$$

где $n(t)$ - число устройств, не отказавших к моменту времени t ; $\Delta n(t)$ - число отказавших устройств на участке времени $(t, t + \Delta t)$; $\bar{\lambda}(t)$ - статистическая оценка интенсивности отказов устройств.

Среднее время безотказной работы устройства по статистическим данным оценивается выражением

$$\bar{m}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i,$$

где t_i - время безотказной работы i -го устройства; N - общее число устройств, поставленных на испытания; \bar{m}_t - статистическая оценка среднего времени безотказной работы устройства.

Для определения \bar{m}_t по формуле (1.5) необходимо знать моменты выхода из строя всех N изделий. Можно определять \bar{m}_t из уравнения

$$\bar{m}_t \approx \sum_{i=1}^m n_i t_{cp,i},$$

где n_i - количество вышедших из строя устройств i -ом интервале времени; $t_{cp,i} = (t_{i-1} + t_i)/2$; $m = t_k / \Delta t$; $\Delta t = t_{i+1} - t_i$; t_{i-1} - время начала i -го интервала; t_i - время конца i -го интервала; t_k - время, в течение которого вышли из строя все устройства; Δt - интервал времени.

Дисперсия времени безотказной работы устройства по статистическим данным определяется формулой

$$\bar{D}_t = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (t_i - \bar{m}_t)^2,$$

где \bar{D}_t - статистическая оценка дисперсии времени безотказной работы устройства.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. На испытание поставлено 100 однотипных устройств. За 4000 час. отказало 50 устройств. За интервал времени 4000 - 4100 час. отказало ещё 20 устройств. Требуется определить $\bar{f}(t)$, $\bar{\lambda}(t)$ при $t=4000$ час.

Задача 2. На испытание поставлено 100 однотипных устройств. За 4000 час. отказало 50 устройств. Требуется определить $\bar{p}(t)$ и $\bar{q}(t)$ при $t=4000$ час.

Задача 3. В течение 1000 час из 10 устройств отказало 2. За интервал времени 1000 - 1100 час. отказало еще одно устройство. Требуется определить $\bar{f}(t)$, $\bar{\lambda}(t)$ при $t=1000$ час.

Задача 4. На испытание поставлено 1000 однотипных устройств. За первые 3000 час. отказало 80 устройств. За интервал времени 3000 - 4000 час. отказало еще 50 устройств. Требуется определить $\bar{p}(t)$ и $\bar{q}(t)$ при $t=4000$ час.

Задача 5. На испытание поставлено 1000 устройств. За время $t=1300$ час. вышло из строя 288 штук устройств. За последующий интервал времени 1300-1400 час. вышло из строя еще 13 устройств. Необходимо вычислить $\bar{p}(t)$ при $t=1300$ час. и $t=1400$ час.; $\bar{f}(t)$, $\bar{\lambda}(t)$ при $t=1300$ час.

Задача 6. На испытание поставлено 45 устройств. За время $t=60$ час. вышло из строя 35 штук устройств. За последующий интервал времени 60-65 час. вышло из строя еще 3 устройства. Необходимо вычислить $\bar{p}(t)$ при $t=60$ час. и $t=65$ час.; $\bar{f}(t)$, $\bar{\lambda}(t)$ при $t=60$ час.

Задача 7. В результате наблюдения за 45 устройствами, которые прошли предварительную 80-часовую приработку, получены данные до первого отказа всех 45 устройств, сведенные в табл.1. Необходимо определить \bar{m}_t .

Таблица 1.

Δt_i , час.	n_i	Δt_i , час.	n_i	Δt_i , час.	n_i
0-10	19	30-40	3	60-70	1
10-20	13	40-50	0	—	—
20-30	8	50-60	1	—	—

Задача 8. На испытание поставлено 8 однотипных устройств. Получены следующие значения t_i (t_i - время безотказной работы i -го устройства): $t_1=560$ час.; $t_2=700$ час.; $t_3=800$ час.; $t_4=650$ час.; $t_5=580$ час.; $t_6=760$ час.; $t_7=920$ час.; $t_8=850$ час. Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы устройства.

Задача 9. На испытание поставлено 1000 устройств. За время $t=11000$ час. вышло из строя 410 устройств. За последующий интервал времени 11000-12000 час. вышло из строя еще 40 устройств. Необходимо вычислить $\bar{p}(t)$ при $t=11000$ час. и $t=12000$ час., а также $\bar{f}(t)$, $\bar{\lambda}(t)$ при $t=11000$ час.

Лабораторная работа №2. Аналитическое определение количественных характеристик надёжности изделия (12 / __ час.)

Теоретические сведения

Выпишем формулы, по которым определяются количественные характеристики надёжности устройства

$$p(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(t) dt\right) = 1 - \int_0^t f(t) dt; \quad q(t) = 1 - p(t);$$

$$f(t) = \frac{dq(t)}{dt} = -\frac{dp(t)}{dt};$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{p(t)}; \quad m_t = \int_0^{\infty} p(t) dt,$$

где $p(t)$ - вероятность безотказной работы устройства на интервале времени от 0 до t ; $q(t)$ - вероятность отказа устройства на интервале времени от 0 до t ; $f(t)$ -частота отказов изделия или плотность вероятности времени безотказной работы устройства T ; $\lambda(t)$ - интенсивность отказов устройства; m_t - среднее время безотказной работы устройства.

Формулы для экспоненциального закона распределения времени безотказной работы устройства примут вид

$$p(t) = e^{-\lambda t}; q(t) = 1 - e^{-\lambda t};$$

$$f(t) = \lambda \cdot e^{-\lambda t};$$

$$\lambda(t) = \frac{\lambda \cdot e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \lambda;$$

$$m_t = \frac{1}{\lambda}.$$

Формулы для нормального закона распределения времени безотказной работы устройства примут вид

$$p(t) = 0,5 - \Phi(U); U = \frac{t - m_t}{\sigma_t}; \Phi(U) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^U e^{-\frac{U^2}{2}} dU;$$

$$q(t) = 0,5 + \Phi(U);$$

$$f(t) = \frac{\varphi(U)}{\sigma_t}; \varphi(U) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{U^2}{2}};$$

$$\lambda(t) = \frac{\varphi(U)}{\sigma(t)} \cdot \frac{1}{0,5 - \Phi(U)},$$

где $\Phi(U)$ - функция Лапласа, обладающая свойствами

$$\Phi(0)=0; \Phi(-U) = -\Phi(U); \Phi(\infty)=0,5.$$

где a, k - параметры закона распределения Вейбулла. $\Gamma(x)$ - гамма-функция.

Формулы для закона распределения Релея времени безотказной работы устройства имеют вид

$$p(t) = \exp\left(-\frac{t^2}{2\sigma_t^2}\right); q(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t^2}{2\sigma_t^2}\right);$$

$$f(t) = \frac{t}{\sigma_t^2} \cdot \exp\left(-\frac{t^2}{2\sigma_t^2}\right);$$

$$\lambda(t) = \frac{t}{\sigma_t^2}; m(t) = \sigma_t \sqrt{\frac{\pi}{2}},$$

где σ_t - мода распределения случайной величины T ; T - время безотказной работы устройства.

Задачи для самостоятельного решения.

Задача 1. Вероятность безотказной работы автоматической линии изготовления микроконтроллеров в течении 120 час равна 0.9. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется рассчитать интенсивность отказов и частоту отказов линии для момента времени $t=120$ час., а также среднее время безотказной работы.

Задача 2. Среднее время безотказной работы автоматической системы управления технологическим процессом равно 640 час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение 120 час., частоту отказов для момента времени $t=120$ час и интенсивность отказов.

Задача 3. Время работы устройства подчинено нормальному закону с параметрами $m_t = 8000$ час., $\sigma_t = 1000$ час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $p(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$, m_t для $t=8000$ час.

Задача 4. Время безотказной работы устройств подчинено закону Релея с параметром $\sigma_t = 1860$ час. Требуется вычислить $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$ для $t = 1000$ час и среднее время безотказной работы прибора.

Задача 5. Время исправной работы устройства подчинено закону Вейбулла с параметрами $k=2,6$; $a= 1,65 \cdot 10^{-7}$ 1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$ для $t=150$ час. и среднее время безотказной работы устройства.

Задача 6. Вероятность безотказной работы устройства в течение $t=1000$ час. $P(1000)=0,95$. Время исправной работы подчинено закону Релея. Требуется определить количественные характеристики надежности $f(t)$, $\lambda(t)$, m_t .

Задача 7. Среднее время исправной работы устройства равно 1260 час. Время исправной работы подчинено закону Релея. Необходимо найти его количественные характеристики надежности $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$ для $t=1000$ час.

Задача 8. В результате анализа данных об отказах устройства установлено, что частота отказов имеет вид $f(t)=2\lambda e^{-\lambda t} (1-e^{-\lambda t})$. Необходимо найти количественные характеристики надежности $P(t)$, $\lambda(t)$, m_t .

Задача 9. В результате анализа данных об отказах устройств установлено, что вероятность безотказной работы выражается формулой $P(t)=3e^{-\lambda t}-3e^{-2\lambda t}+e^{-3\lambda t}$. Требуется найти количественные характеристики надежности $P(t)$, $\lambda(t)$, m_t .

Задача 10. Определить вероятность безотказной работы и интенсивность отказов устройства при $t = 1300$ часов работы, если при испытаниях получено значение среднего времени безотказной работы $m_t=1500$ час. и среднее квадратическое отклонение $\sigma_t= 100$ час.

Лабораторная работа №3. Обработка статистических результатов испытаний информационной системы (8 / час.)

Интернет-провайдер «Ас-Тм» предлагает новые услуги связи в районе Вл-ка. Было подключено N_0 абонентов. За первые t минут работы выяснилось, что в интервале времени от 0 до Δt произошёл отказ связи у n_1 абонентов, в интервале от Δt до $2\Delta t$ у n_2 абонентов и т.д. Определить следующие показатели надёжности:

- 1) вероятность безотказной работы: $\bar{P}(t) = \frac{n(t)}{N_0}$, где $n(t)$ – количество устройств, отказавших объектов к моменту наработки t ; N_0 - количество устройств, исправных к началу испытаний ($t = 0$);
- 2) среднюю наработку до отказа (среднее время безотказной работы) \bar{T}_{cp} .

Имея данные о количестве вышедших из строя элементов n_i в каждом i -м интервале времени, среднюю наработку до первого отказа можно определять из выражения

$$\bar{T}_{cp}(t) \approx \frac{1}{N_0} \left(\sum_{i=1}^m n_i t_{cpi} \right)$$

В выражении t_{cpi} и m находятся по следующим формулам:

$$t_{cpi} = (t_{i-1} + t_i)/2, m = t_k / \Delta t,$$

где t_{i-1} - время начала i -го интервала; t_i - время конца i -го интервала;

t_k - время, в течение которого вышли из строя все элементы;

$\Delta t = t_{i-1} - t_i$ - интервал времени.

- 3) плотность распределения времени безотказной работы (частота отказов).

Плотность $f(t)$ определяется по формуле $\bar{f}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_0 \Delta t}$, где $n(\Delta t)$ - число элементов, отказавших на интервале времени от t до $t + \Delta t$.

4) интенсивность отказов: $\bar{\lambda}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_{cp} \Delta t}$, где $N_{cp} = (N_i + N_{i+1}) / 2$ - среднее

число исправно работающих элементов в интервале Δt ; N_i - число изделий, исправно работающих в начале интервала Δt ; N_{i+1} - число элементов исправно работающих в конце интервала Δt .

Задание

Графически отобразить все найденные величины на отдельных графиках (все графики, оси, шкалы должны быть подписаны).

Вариант 1

$N = 1000, t = 100, \Delta t = 10,$

$n_1 = 150, n_2 = 100, n_3 = 50, n_4 = 200, n_5 = 100, n_6 = 100, n_7 = 80, n_8 = 20, n_9 = 90, n_{10} = 10$

Вариант 2

$N = 1000, t = 100, \Delta t = 10,$

$n_1 = 500, n_2 = 100, n_3 = 50, n_4 = 20, n_5 = 10, n_6 = 1, n_7 = 8, n_8 = 2, n_9 = 9, n_{10} = 0$

Вариант 3

$N = 500, t = 100, \Delta t = 10,$

$n_1 = 50, n_2 = 10, n_3 = 50, n_4 = 20, n_5 = 10, n_6 = 10, n_7 = 80, n_8 = 20, n_9 = 9, n_{10} = 10$

Вариант 4

$N = 1000, t = 100, \Delta t = 10,$

$n_1 = 78, n_2 = 101, n_3 = 14, n_4 = 26, n_5 = 138, n_6 = 65, n_7 = 8, n_8 = 15, n_9 = 73, n_{10} = 86$

Вариант 5

$N = 300, t = 200, \Delta t = 20,$

$n_1 = 10, n_2 = 10, n_3 = 1, n_4 = 7, n_5 = 12, n_6 = 19, n_7 = 5, n_8 = 14, n_9 = 0, n_{10} = 10$

Вариант 6

$N = 700, t = 100, \Delta t = 10,$

$n_1 = 32, n_2 = 29, n_3 = 1, n_4 = 29, n_5 = 1, n_6 = 33, n_7 = 7, n_8 = 27, n_9 = 34, n_{10} = 1$

Вариант 7

$N = 657, t = 100, \Delta t = 10,$

$n_1 = 135, n_2 = 42, n_3 = 87, n_4 = 4, n_5 = 26, n_6 = 17, n_7 = 2, n_8 = 105, n_9 = 118, n_{10} = 121$

Вариант 8

$N = 10000, t = 100, \Delta t = 10,$

$n_1 = 463, n_2 = 476, n_3 = 452, n_4 = 359, n_5 = 80, n_6 = 296, n_7 = 195, n_8 = 316, n_9 = 148, n_{10} = 434$

Вариант 9

$N = 1200, t = 100, \Delta t = 10,$

$n_1 = 65, n_2 = 22, n_3 = 37, n_4 = 31, n_5 = 60, n_6 = 43, n_7 = 36, n_8 = 5, n_9 = 19, n_{10} = 0$

Вариант 10

$N = 1000, t = 100, \Delta t = 10,$

$n_1 = 0, n_2 = 9, n_3 = 65, n_4 = 44, n_5 = 47, n_6 = 28, n_7 = 60, n_8 = 97, n_9 = 44, n_{10} = 81$

Лабораторная работа №4. Численная оценка показателей надёжности информационных систем (8 / час.)

Сначала приведём некоторые законы распределения непрерывных случайных величин и плотности $f(t)$ их распределения, которые понадобятся для решения данного задания.

Равномерное распределение

Равномерное распределение полезно при описании переменных, у которых каждое значение равновероятно, иными словами, значения переменной равномерно распределены в некоторой области.

Равномерное распределение $U(a, b)$:

$$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{при } t \in [a, b] \\ 0 & \text{при } t \notin [a, b] \end{cases}.$$

Экспоненциальное распределение

Экспоненциальное распределение часто используется для описания интервалов между последовательными случайными событиями, например, интервалов между заходами на непопулярный сайт, так как эти посещения являются редкими событиями. Имеют место события, которые на быденном языке можно назвать редкими. Если t — время между наступлениями редких событий, происходящих в среднем с интенсивностью λ , то величина t имеет экспоненциальное распределение с параметром λ .

Экспоненциальное распределение $\text{Exp}(\lambda)$:

$$f(t) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda t} & \text{при } t \geq 0 \\ 0 & \text{при } t < 0 \end{cases},$$

где $\lambda > 0$ – параметр экспоненциального распределения (интенсивность отказов).

Нормальное распределение

Нормальное распределение является статистической моделью для суммы большого числа независимых (или слабо зависимых) величин, имеющих конечные средние и дисперсии, и с высокой степенью точности описывает ошибку измерения. Нормальное распределение дает хорошую модель для реальных явлений, в которых:

- 1) имеется сильная тенденция данных группироваться вокруг центра;
- 2) положительные и отрицательные отклонения от центра равновероятны;
- 3) частота отклонений быстро падает, когда отклонения от центра становятся большими.

Нормальное распределение зависит от двух параметров: μ , называемого математическим ожиданием или средним значением, и σ , называемого средним квадратическим отклонением.

Нормальное распределение $N(\mu, \sigma^2)$:

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(t-\mu)^2/(2\sigma^2)}$$

Усечённое нормальное распределение $TN(\mu, \sigma^2)$:

$$f(t) = \frac{C}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(t-\mu)^2/(2\sigma^2)}, \quad C = \frac{1}{0.5 + \Phi_0(\mu/\sigma)},$$

где $\Phi_0 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-y^2/2} dy$ - функция Лапласа.

Распределение Вейбулла

Распределение Вейбулла обладает большим разнообразием форм, используется для описания наработки до отказа систем с монотонной интенсивностью потока отказов.

Распределение Вейбулла $W(k, \lambda)$:

$$f(t) = \begin{cases} \frac{k}{\lambda} \left(\frac{t}{\lambda}\right)^{k-1} e^{-(t/\lambda)^k} & \text{при } t \geq 0 \\ 0 & \text{при } t < 0 \end{cases}$$

где параметры $\lambda > 0$ и $k > 0$ являются параметрами масштаба и формы, можно записать, что:

- при $\lambda < 1$ интенсивность отказов (ИО) убывает, что соответствует периоду тренировки или выжигания неисправностей;
- при $\lambda > 1$ ИО возрастает – период износа;
- при $\lambda = 1$ закон Вейбулла принимает форму экспоненциального закона распределения, для которого ИО постоянна, что соответствует периоду нормальной эксплуатации.

Гамма-распределение

Другим распределением, также достаточно хорошо описывающим времена безотказной работы различных технических устройств, и времена выполнения каких-либо задач, является гамма-распределение.

Гамма-распределение $\Gamma(k, \theta)$:

$$f(t) = \begin{cases} \frac{t^{k-1}}{\lambda^k \Gamma(k)} e^{-(t/\lambda)} & \text{при } t \geq 0 \\ 0 & \text{при } t < 0 \end{cases}$$

где $\Gamma(\cdot)$ гамма функция.

Распределение Пуассона

Распределение Пуассона иногда называют распределением редких событий. Примерами переменных, распределенных по закону Пуассона, могут служить: число несчастных случаев, число дефектов в производственном процессе и т. д. Распределение Пуассона определяется формулой:

$$f(t) = \frac{\lambda^t e^{-\lambda}}{t!}$$

где λ это среднее число событий, наступающих в простейшем потоке за время τ :

$\lambda = K \tau$, где K – средняя плотность распределения отказов

Приведем еще несколько законов плотности распределения случайных величин, также, но реже встречающихся при описании надежностных процессов.

Распределение Рэлея $R(\sigma)$:

$$f(t) = \frac{t}{\sigma^2} e^{-t^2/(2\sigma^2)}, \quad t \geq 0, \quad \sigma > 0.$$

Распределение Парето $P(\alpha, t_0)$:

$$f(t) = \begin{cases} \frac{\alpha}{t_0} \left(\frac{t_0}{t}\right)^{\alpha-1} & \text{при } t > t_0, \\ 0 & \text{при } t \leq t_0. \end{cases}$$

Треугольное распределение (распределение Симпсона) $S(a,b)$:

$$f(t) = \begin{cases} \frac{2}{b-a} - \frac{2}{(b-a)^2} |a+b-2t| & \text{при } t \in [a, b], \\ 0 & \text{при } t \notin [a, b]. \end{cases}$$

Задание.

Для каждого из трёх последовательно соединённых элементов известен закон распределения времени работы до отказа.

Найти значения следующих показателей надёжности для каждого элемента для заданного интервала времени $t = [0 .. T_{\text{fin}}]$:

- 1) вероятность безотказной работы $P(t) = 1 - Q(t)$, где $Q(t)$ - вероятность

отказа, $Q(t) = \int_0^t f(t) dt$ - функция распределения случайной величины;

- 2) средняя наработка до отказа (среднее время безотказной работы)

$$T_1 = \int_0^t P(t) dt ;$$

- 3) математическое ожидание $M_1[t] = m_t = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cdot t \cdot dt$ и дисперсию

$$\text{времени безотказной работы } M_2[t] = D_t = \int_{-\infty}^{\infty} (t - m_t)^2 f(t) dt ;$$

- 4) интенсивность отказов $\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}$;

- 5) плотность распределения времени безотказной работы $f'(t) = P(t) \lambda(t)$;

Для каждого из показателей постройте графики на заданном интервале.

Для вычисления значений интегралов используйте методы статистического моделирования (Монте-Карло), или методы численного интегрирования.

Вариант 1

Первый элемент: $U(0, 1000)$.

Второй элемент: $\Gamma(8, 70)$.

Третий элемент: $W(5, 200)$.

Вариант 2

Первый элемент: $\text{Exp}(10^{-4})$.

Второй элемент: $TN(400, 9095)$.

Третий элемент: $P(1.1, 5)$.

Вариант 3

Первый элемент: $N(450, 9000)$.

Второй элемент: $R(3, 10^{-5})$.

Третий элемент: $S(34, 2500)$.

Вариант 4

Первый элемент: $U(30, 1500)$.

Второй элемент: $TN(385, 8649)$.

Третий элемент: $S(45, 6000)$.

Вариант 5

Первый элемент: $\Gamma(9, 80)$.

Второй элемент: $P(1.2, 3)$.

Третий элемент: $N(2000, 8100)$.

Вариант 6

Первый элемент: $W(9, 1000)$.

Второй элемент: $\text{Exp}(4, 10^{-5})$.

Третий элемент: $R(1, 10^{-5})$.

Вариант 7

Первый элемент: $U(50, 1235)$.

Второй элемент: $P(1.3, 4)$.

Третий элемент: $R(3, 10^{-5})$.

Вариант 8

Первый элемент: $\Gamma(9, 67)$.

Второй элемент: $\text{Exp}(1.5, 10^{-4})$.

Третий элемент: $S(23, 1000)$.

Вариант 9

Первый элемент: $W(7, 600)$.

Второй элемент: $TN(405, 9216)$.

Третий элемент: $R(2, 10^{-5})$.

Вариант 10

Первый элемент: $U(100, 5000)$.

Второй элемент: $N(500, 10000)$.

Третий элемент: $\Gamma(8, 65)$.

Вариант 11

Первый элемент: $\text{Exp}(10^{-3})$.

Второй элемент: $TN(375, 8749)$.

Третий элемент: $R(1, 10^{-5})$.

Вариант 12

Первый элемент: $U(0, 1500)$.

Второй элемент: $\text{Exp}(4, 10^{-5})$.

Третий элемент: $S(23, 1030)$.

Вариант 13

Первый элемент: $U(30, 1550)$.

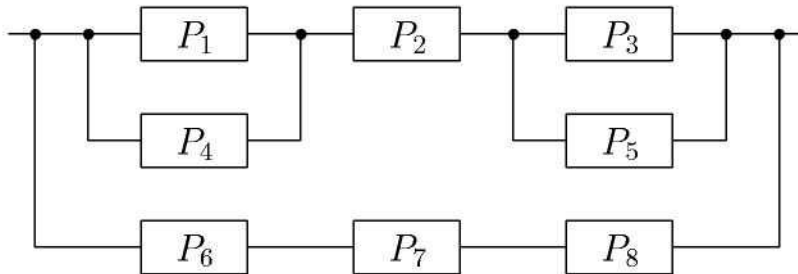
Второй элемент: $TN(405, 9516)$.

Третий элемент: $R(3, 10^{-5})$.

Лабораторная работа №5. Исследование информационных систем с резервированием элементов (4 / __ час.)

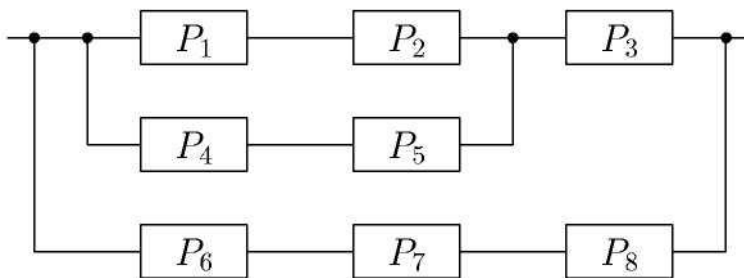
Найти вероятность безотказной работы системы по заданным вероятностям P_i безотказной работы элементов.

Вариант 1



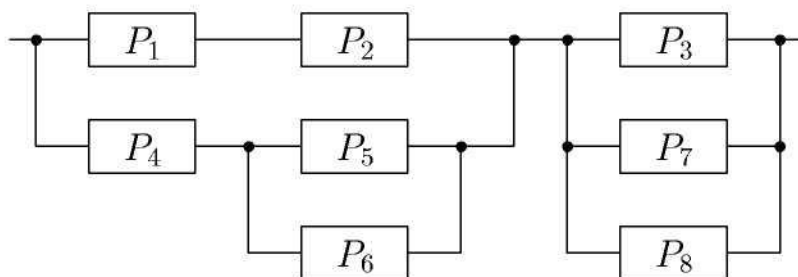
i	1	2	3	4	5	6	7	8
P_i	0,92	0,99	0,93	0,95	0,91	0,94	0,97	0,9

Вариант 2



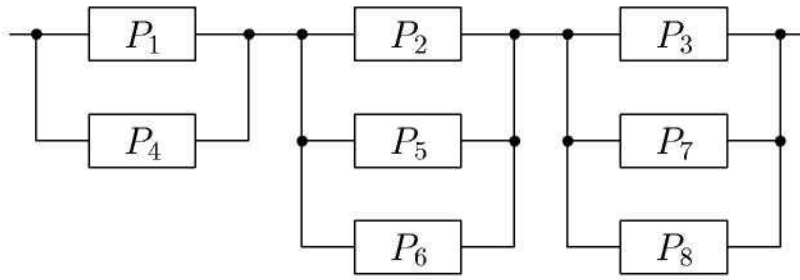
i	1	2	3	4	5	6	7	8
P_i	0,82	0,89	0,83	0,85	0,81	0,84	0,87	0,9

Вариант 3



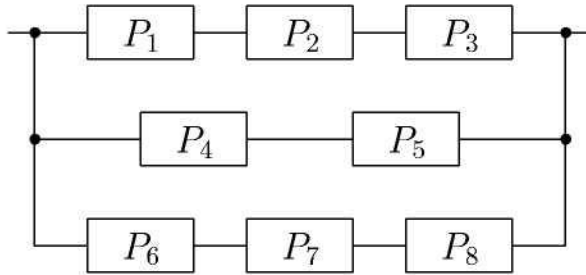
i	1	2	3	4	5	6	7	8
P_i	0,93	0,98	0,94	0,94	0,92	0,93	0,98	0,89

Вариант 4



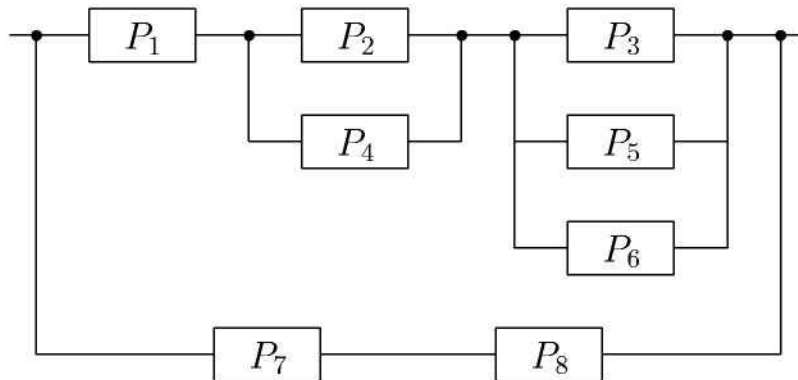
i	1	2	3	4	5	6	7	8
Pi	0,95	0,96	0,95	0,96	0,93	0,95	0,94	0,91

Вариант 5



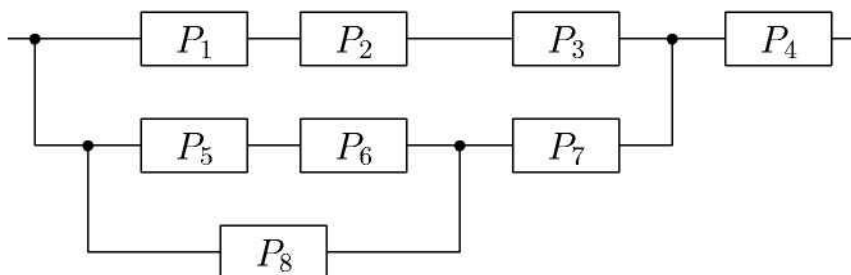
i	1	2	3	4	5	6	7	8
Pi	0,9	0,97	0,91	0,93	0,89	0,92	0,95	0,98

Вариант 6



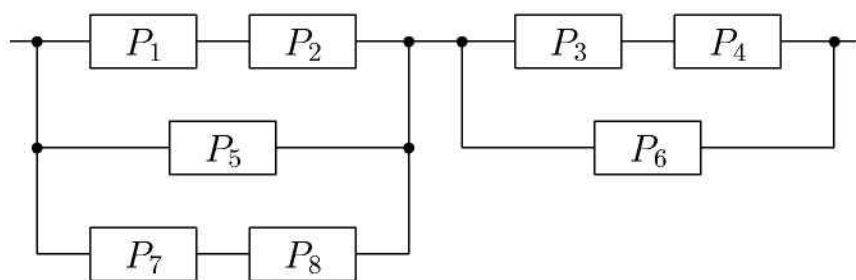
i	1	2	3	4	5	6	7	8
Pi	0,93	0,97	0,96	0,91	0,96	0,88	0,99	0,81

Вариант 7



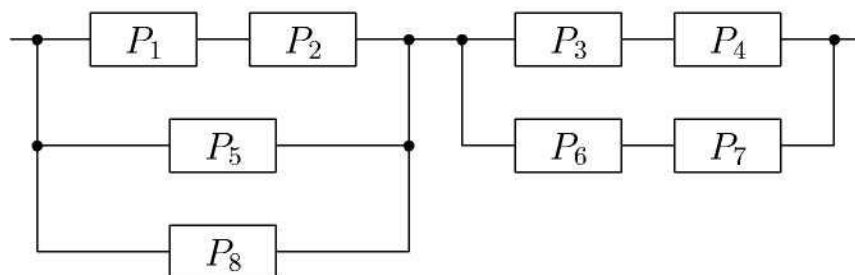
i	1	2	3	4	5	6	7	8
Pi	0,91	0,99	0,9	0,99	0,86	0,99	0,9	0,98

Вариант 8



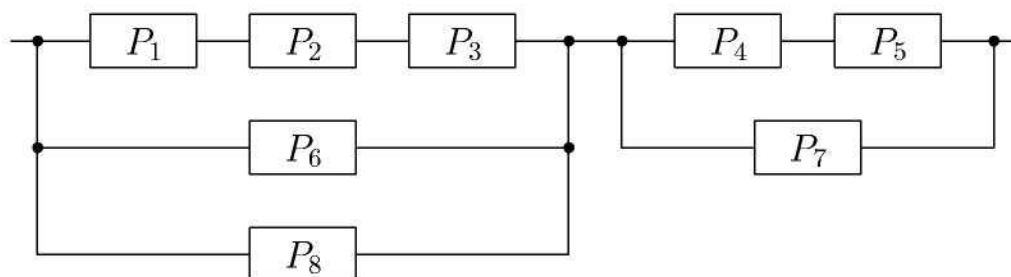
i	1	2	3	4	5	6	7	8
Pi	0,99	0,92	0,99	0,9	0,95	0,91	0,99	0,89

Вариант 9



i	1	2	3	4	5	6	7	8
Pi	0,84	0,99	0,87	0,99	0,88	0,96	0,9	0,95

Вариант 10



i	1	2	3	4	5	6	7	8
Pi	0,92	0,93	0,89	0,87	0,96	0,96	0,97	0,94

Лабораторная работа №6. Исследование информационных систем с резервированием элементов (6 / час.)

Дана система из пяти (n) равнонадёжных последовательно соединённых элементов с известной вероятностью безотказной работы P.

Определить вероятность безотказной работы системы:

- 1) без резервирования;
- 2) при общем резервировании с постоянно включенном резерве кратностью

$$k: P_c(t) = 1 - \prod_{i=0}^k (1 - P_i(t)), \text{ где } P_i - \text{ вероятность безотказной работы } i\text{-го элемента за время } t.$$

- 3) при раздельном резервировании с постоянно включенном резервом кратностью k_i для i -го элемента, $i = 1, 2, 3, 4, 5$:

$$P_c(t) = \prod_{j=1}^n \left(1 - \prod_{i=0}^m (1 - P_{ij}(t)) \right), \text{ где } P_{ij} - \text{вероятность безотказной работы}$$

элемента с номером (i, j) , $i = 0, 1, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$;

- 4) при резервировании с дробной кратностью m_1, m_2 :

$$P_c(t) = \sum_{i=0}^m C_n^i Q^i(t) P^{n-i}(t).$$

Всюду резервированные и резервируемые элементы равнонадёжны. Также определить выигрыш надёжности и сделать выводы.

Вариант 1

$$P = 0,95, k = 3,$$

$$k_1 = 2, k_2 = 2, k_3 = 3, k_4 = 5, k_5 = 2,$$

$$m_1 = 3/5, m_2 = 6/5$$

Вариант 2

$$P = 0,92, k = 3,$$

$$k_1 = 3, k_2 = 2, k_3 = 4, k_4 = 2, k_5 = 3,$$

$$m_1 = 4/5, m_2 = 6/5$$

Вариант 3

$$P = 0,99, k = 4,$$

$$k_1 = 2, k_2 = 2, k_3 = 2, k_4 = 2, k_5 = 3,$$

$$m_1 = 2/5, m_2 = 7/5$$

Вариант 4

$$P = 0,96, k = 3,$$

$$k_1 = 4, k_2 = 5, k_3 = 2, k_4 = 2, k_5 = 3,$$

$$m_1 = 2/5, m_2 = 6/5$$

Вариант 5

$$P = 0,9, k = 5,$$

$$k_1 = 2, k_2 = 3, k_3 = 4, k_4 = 2, k_5 = 4,$$

$$m_1 = 4/5, m_2 = 6/5$$

Вариант 6

$$P = 0,98, k = 3,$$

$$k_1 = 4, k_2 = 3, k_3 = 4, k_4 = 2, k_5 = 4,$$

$$m_1 = 3/5, m_2 = 6/5$$

Вариант 7

$$P = 0,94, k = 4,$$

$$k_1 = 3, k_2 = 3, k_3 = 2, k_4 = 2, k_5 = 4,$$

$$m_1 = 2/5, m_2 = 8/5$$

Вариант 8

$$P = 0,94, k = 3,$$

$$k_1 = 4, k_2 = 2, k_3 = 2, k_4 = 2, k_5 = 5,$$

$$m_1 = 4/5, m_2 = 7/5$$

Вариант 9

$P = 0,93, k = 5,$
 $k_1 = 4, k_2 = 2, k_3 = 2, k_4 = 2, k_5 = 2,$
 $m_1 = 4/5, m_2 = 6/5$

Вариант 10

$P = 0,91, k = 3,$
 $k_1 = 4, k_2 = 5, k_3 = 5,$
 $m_1 = 3/5, m_2 = 6/5$

Вариант 11

$P = 0,98, k = 4,$
 $k_1 = 5, k_2 = 2, k_3 = 3, k_4 = 2, k_5 = 5,$
 $m_1 = 4/5, m_2 = 2/5$

Вариант 12

$P = 0,98, k = 3,$
 $k_1 = 5, k_2 = 3, k_2 = 4, k_4 = 1, k_5 = 4,$
 $m_1 = 2/5, m_2 = 8/5$

Лабораторная работа №7. Исследование надежности ИС методом уравнений

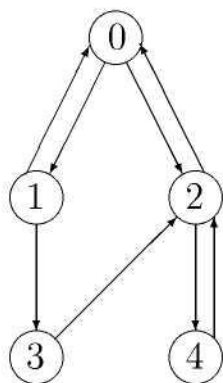
Колмогорова (4 / час.)

По предложенному графу переходов составить систему дифференциальных уравнений, определяющих вероятности состояний. Вероятности переходов из одного состояния в другое предполагаются распределёнными по экспоненциальному закону и заданы своими интенсивностями: X_{ij} - интенсивность перехода из состояния i в состояние j .

Определить установившееся состояние.

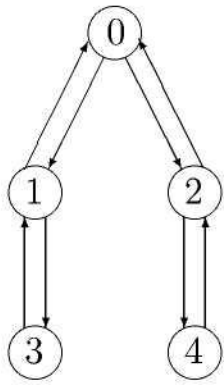
Найти численно или аналитически вероятности $P_0(t), P_1(t), P_2(t), P_3(t), P_4(t)$, если $P_0(0) = 1$ и заданы конкретные числовые значения интенсивностей λ_{ij} .

Вариант 1



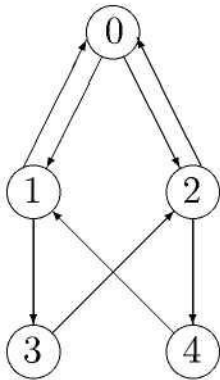
	0	1	2	3	4
0		1,0	0,2		
1	0,5			3,0	
2	4,0				2,0
3			5,0		
4			1,0		

Вариант 2



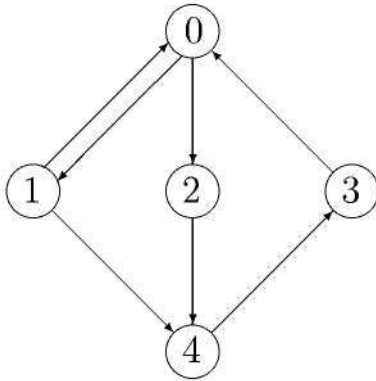
Ay	0	1	2	3	4
0		0,9	0,5		
1	0,5			2,0	
2	4,0				2,0
3		1,0			
4			1,0		

Вариант 3



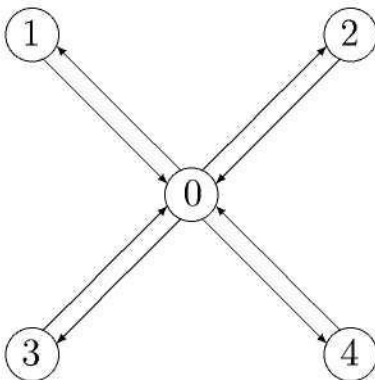
	0	1	2	3	4
0		1,0	0,5		
1	0,5			3,0	
2	4,0				2,0
3			5,0		
4		3,0			

Вариант 4



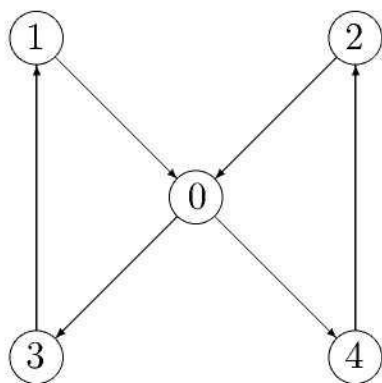
	0	1	2	3	4
0		1,0	1,2		
1	0,5				2,0
2					2,0
3	1,7				
4				2,5	

Вариант 5



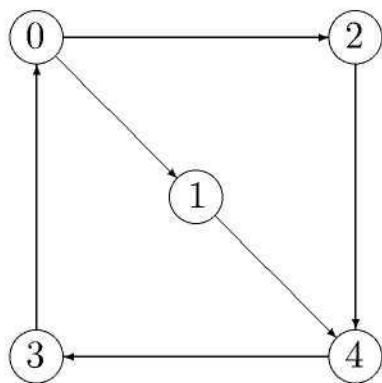
	0	1	2	3	4
0		0,7	0,4	1,0	4,0
1	0,5				
2	4,0				
3	1,0				
4	2,0				

Вариант 6



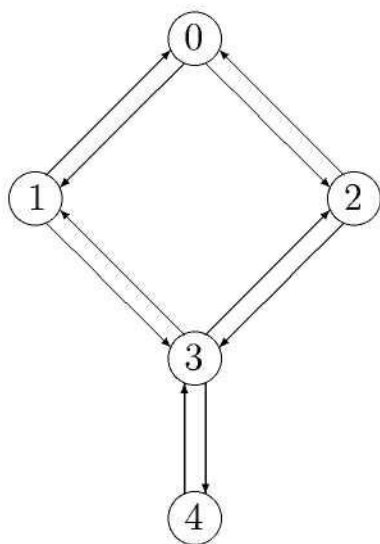
	0	1	2	3	4
0				1,0	4,0
1	0,8				
2	4,0				
3		1,0			
4			1,0		

Вариант 7



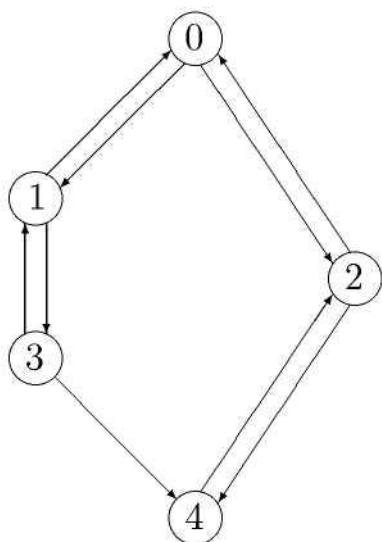
	0	1	2	3	4
0		1,5	1,2		
1					2,0
2					2,0
3	1,0				
4				0,4	

Вариант 8



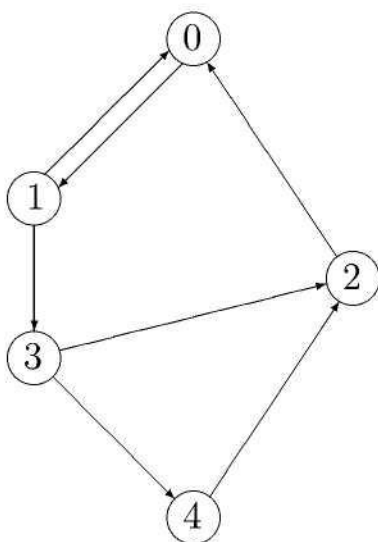
	0	1	2	3	4
0		0,6	2,0		
1	0,5			3,0	
2	4,0			2,0	
3		1,0	5,0		0,6
4				0,4	

Вариант 9



	0	1	2	3	4
0		1,0	2,0		
1	0,5			3,0	
2	4,0				2,0
3		1,0			0,6
4			3,0		

Вариант 10



	0	1	2	3	4
0		1,0			
1	0,5			3,0	
2	4,0				
3			5,0		0,6
4			1,0		

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Название дисциплины» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретические сведения из теории надежности	ПК-1 ПК-2	знает основные понятия, классификацию и характеристики отказов	собеседование	собеседование
			Умеет определять тип отказа		
			Владеет терминологией		
2	Математические аспекты теории надежности	ПК-1 ПК-2	знает основные сведения о математических моделях расчета в теории вероятностей	Выполнение практических и лабораторных работ	Отчет по лабораторным и практическим работам
			Умеет применять на практике методы моделирования отказов систем		
			Владеет математическим аппаратом теории надежности		
3	Надежность систем с резервированием и надежность программного обеспечения	ПК-1 ПК-2	знает расчетные модели систем с резервированием	Выполнение практических и лабораторных работ	Отчет по лабораторным и практическим работам
			Умеет практически проводить расчет систем с резервированием		

			Владеет математическим аппаратом для практического расчета систем с резервированием		
4	Контроль и диагностика ИС	ПК-1 ПК-2	знает методы диагностирования ИС	Выполнение практических и лабораторных работ	Отчет по лабораторным и практическим работам
			Умеет применять на практике основные способы построения алгоритмов поиска неисправностей		
			Владеет методологией построения таблиц неисправностей или матриц состояний		

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Липаев В.В. Надежность и функциональная безопасность комплексов программ реального времени. – М: 2013. // режим доступа: http://window.edu.ru/resource/710/79710/files/Reliability_and_functional_safety_systems_real-time%20programs.pdf
2. Надёжность информационных систем : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, Н.Г. Мосягина, К.А. Набатов. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 160 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-0911-1.// режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/090/73090/files/gromov.pdf>

3. Труханов, В. М. Надежность технических систем / В. М. Труханов . – М. : Машиностроение-1, 2008

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

4. Липаев, В. В. Надежность программных средств / В. В. Липаев . – м. : синтег, 1998: 232с.

5. Леонтьев Е. А. Надежность экономических информационных систем: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. 128 с. ISBN 5-8265-0190-1 // режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/029/22029/files/leontev.pdf>

**Перечень информационных технологий
и программного обеспечения**

Программные продукты: программный пакет SCILAB версии не ранее 5.5.0, среда Xcos.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание методических указаний по выполнению лабораторных и практических работ приведено в разделе «СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА»

**VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения лабораторных занятий требуется компьютерный класс, оборудованный ЭВМ, с установленной на них операционной системой Windows версии не ранее XP.

Для проведения лекционных занятий требуется компьютерный класс, оборудованный мультимедийным оборудованием.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине

**Надежность и эффективность автоматизированных систем обработки информации и
управления**

**Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2017**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Весь период	Изучение основной и дополнительной литературы	18	Краткий конспект-презентация по выбранной теме
2	Весь период	Написание реферата	18	Выступление с сообщением по выбранной теме

Темы индивидуальных заданий и рефератов, по которым предусмотрена индивидуальная работа:

1. Статистическое моделирование процессов отказов систем.
2. Расчет надежности резервированных систем, сравнительный анализ эффективности методов резервирования.
3. Расчет надежности восстанавливаемых систем. Применение моделей массового обслуживания для определения асимптотических значений показателей надежности.
4. Построение интегральных критериев для оценки эффективности различных мероприятий по достижению требуемых показателей надежности.
5. Сравнительный алгоритм надежности моделей программных продуктов.
6. Алгоритм оценки качества продукции.
7. Дисперсионный анализ качества продукции, услуг.
8. Сравнительный анализ методов диагностики состояния информационно-вычислительных систем.
9. Тестовый контроль состояния дискретных устройств.
10. Анализ методов повышения отказоустойчивости информационно-вычислительных систем.
11. Комплексирование интегральных показателей надежности.
12. Статистические методы оценки качества.
13. Имитационное моделирование по оценке надежности систем.
14. Исследование мажоритарно-статистического метода резервирования.
15. Исследование мажоритарно-динамического метода резервирования.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

**Надежность и эффективность автоматизированных систем обработки информации и
управления**

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
профиль/ специализация/ магистерская программа «Автоматизированные системы обработки
информации и управления»

Форма подготовки очная/ заочная

Владивосток
2017

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»	Знает	— современные подходы и методы проектирования сложных информационных систем, их особенности, характеристики оценки качества, надежности и эффективности ПО;
	Умеет	— применять изученные методы, модели и средства в процессе создания эффективно функционирующих комплексов программ;
	Владеет	методами работы с инструментальными средствами оценки надежности ИС и ПО
ПК-2 способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	Знает	Теорию баз данных, теоретические основы построения программно-аппаратных комплексов
	Умеет	Практически использовать методику построения баз данных
	Владеет	Методами использования современные инструментальные средства и технологии программирования

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретические сведения из теории надежности	ПК-1 ПК-2	знает основные понятия, классификацию и характеристики отказов	собеседование	собеседование
Умеет определять тип отказа	Выполнение практических и лабораторных работ	Отчет по лабораторным и практическим работам			
Владеет терминологией					
2	Математические аспекты теории надежности	ПК-1 ПК-2	знает основные сведения о математических моделях расчета в теории	Выполнение практических и лабораторных работ	Отчет по лабораторным и практическим работам

			вероятностей		
			Умеет применять на практике методы моделирования отказов систем		
			Владеет математическим аппаратом теории надежности		
3	Надежность систем с резервированием и надежность программного обеспечения	ПК-1 ПК-2	знает расчетные модели систем с резервированием	Выполнение практических и лабораторных работ	Отчет по лабораторным и практическим работам
			Умеет практически проводить расчет систем с резервированием		
			Владеет математическим аппаратом для практического расчета систем с резервированием		
4	Контроль и диагностика ИС	ПК-1 ПК-2	знает методы диагностирования ИС	Выполнение практических и лабораторных работ	Отчет по лабораторным и практическим работам
			Умеет применять на практике основные способы построения алгоритмов поиска неисправностей		

			Владеет методологией построения таблиц неисправностей или матриц состояний		
--	--	--	--	--	--

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ПК-1 способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»	знает (пороговый уровень)	современные подходы и методы проектирования сложных информационных систем, их особенности, характеристики оценки качества, надежности и эффективности ПО;	Знание определений основных понятий теории надежности основных понятий по методам теории надежности	способность дать определения основных понятий теории надежности - способность перечислить и раскрыть суть методов теории надежности; - способность самостоятельно сформулировать задачи теории надежности;	45-64
	умеет (продвинутый)	применять изученные методы, модели и средства в процессе создания эффективно функционирующих комплексов программ;	Умение применять известные методы научных исследований, умение представлять результаты исследований ученых по изучаемой проблеме и собственных исследований, умение применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач	- способность найти научные работы и обосновать объективность применения изученных результатов научных исследований для решения задач; - способность применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач	65-84

	владеет (высокий)	методами работы с инструментальными средствами оценки надежности ИС и ПО	Владение терминологией предметной области знаний, владение способностью сформулировать задание по научному исследованию, четкое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности исследования, владение инструментами представления результатов научных исследований	- способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, - способность сформулировать задание по исследованию нейросетевых систем; - способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях.	85-100
ПК-2 способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	знает (пороговый уровень)	Теорию баз данных, теоретические основы построения программно-аппаратных комплексов	Знание определений основных понятий теории надежности основных понятий по методам теории надежности	способность дать определения основных понятий теории надежности - способность перечислить и раскрыть суть методов теории надежности; - способность самостоятельно сформулировать задачи теории надежности;	45-64
	умеет (продвинутый)	Практически использовать методику построения баз данных	Умение применять известные методы научных исследований, умение представлять результаты исследований ученых по изучаемой проблеме и собственных исследований, умение применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач	- способность найти научные работы и обосновать объективность применения изученных результатов научных исследований для решения задач; - способность применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач	65-84

	владеет (высокий)	Методами использования современные инструментальные средства и технологии программирования	Владение терминологией предметной области знаний, владение способностью сформулировать задание по научному исследованию, чёткое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности исследования, владение инструментами представления результатов научных исследований	- способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, - способность сформулировать задание по исследованию нейросетевых систем; - способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях.	85-100
--	-------------------	--	---	---	--------

Тема 1, 2. Контрольные вопросы:

1. Назовите составляющие надежности систем.
2. Перечислите факторы, определяющие надежность функционирования систем.
3. Дайте классификацию сбоев и отказов.
4. Укажите особенности и отличия понятия надежности программных средств.
5. Назовите задачи теории и анализа надежности сложных систем.
6. Дайте определение жизненного цикла информационной системы.
7. Определите взаимосвязь качества и надежности.
8. Назовите задачи и способы обеспечения надежности систем.
9. Как определяется реальная надежность функционирования сложных систем.
10. Перечислите основные вероятностные и временные показатели надежности технических систем.

Тема 3. Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные вероятностные и временные показатели надежности технических систем.
2. Назовите используемые в теории надежности законы распределения случайных величин.

Тема 4. Контрольные вопросы:

1. Объясните значение избыточности ресурсов для повышения надежности информационных систем.
2. Назовите методы и способы повышения надежности информационных систем.
3. Укажите виды резервирования.
4. Как определяются вероятностные характеристики износных отказов.

5. Перечислите функции оперативного контроля.

Тема 5. Контрольные вопросы:

1. Перечислите особенности надежности программных средств.
2. Какими показателями характеризуются программные ошибки.
3. На каких этапах жизненного цикла программных средств обеспечивается надежность ПС.
4. От чего зависит надежность функционирования программных средств.
5. Перечислите задачи и принципы проектирования надежного программного обеспечения.
6. Как влияет надежность программных средств на надежность ИС в целом.
7. Укажите методы и способы обеспечения надежности программного обеспечения.
8. Каково значение сертификации программных средств.
9. Назовите методы и особенности оценки надежности программного обеспечения.
10. Назовите вероятностные модели надежности программного обеспечения.

Тема 6. Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные направления деятельности по обеспечению надежности на этапе проектирования информационных систем.
2. Назовите особенности обеспечения надежности функционирования информационных систем на этапе разработки.
3. Укажите достоинства и недостатки резервирования.
4. Существует ли зависимость надежности и качества ИС.
5. Назовите методы обеспечения надежности информационных систем.
6. Объясните роль эксплуатации в обеспечении надежности функционирования информационных систем.
7. Перечислите особенности эксплуатации информационных систем.

Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене по дисциплине «Надежность и эффективность автоматизированных систем обработки информации и управления»:

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
86-100	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту при: - глубоко и прочно усвоении материала курса «Нейронные сети», - исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, - умеет увязывать теорию с практикой, - использует в ответе материал монографической литературы, - правильно обосновывает принятое решение.
76-85	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту при: - твердом знании материала курса «Нейронные сети», - грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, - правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, - владеет необходимыми навыками и приемами их

		выполнения.
61-75	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту при: - знания только основного материала, но не усвоения его деталей, - допуске неточностей, недостаточно правильно сформулированном изложении материала курса, - затруднении при выполнении лабораторных работ.
<60	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту: - который не знает значительной части материала, - допускает существенные ошибки, - неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы.