

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Щёкина Вера Витальевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2023 00:03:014
Уникальный программный ключ:
a2232a55157e576551a899981190892a53989440420336010573a434e57789



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Благовещенский государственный педагогический университет»

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Рабочая программа дисциплины

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета физико-математи-
ческого образования и технологии
ФГБОУ ВО БГПУ

Н.В. Слесаренко

«03» сентября 2024 г.

Рабочая программа дисциплины НАДЕЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки
**02.03.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Профиль

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Принята
на заседании кафедры информатики
и методики преподавания информатики
(протокол № 8 от «25» мая 2024 г.)

Благовещенск 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)	5
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	9
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ	17
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ	17
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	18
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	18
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	18
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	20

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: формирование у студентов фундаментальных теоретических знаний по вопросам надежности информационных систем, а также ознакомить студентов с основными методами определения и обеспечения показателей надежности и качества автоматизированных систем, к числу которых относятся информационные системы; научить студентов определять основные показатели надежности элемента системы и системы в целом в зависимости от типа и закона надежности; разрабатывать структурную схему надежности исследуемой системы; определять основные показатели надежности системы по показателям надежности элементов системы; обеспечивать требуемый уровень надежности системы, применив тот или иной метод резервирования.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Надежность информационных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 (Б1.В.08).

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1.

- **ОПК-1.** Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, **индикаторами** достижения которой является:

- ОПК-1.1 – **обладает** базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.
- ОПК-1.2 – **умеет** использовать их в профессиональной деятельности.
- ОПК-1.3 – **имеет** навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

- **ОПК-2.** Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности, **индикаторами** достижения которой является:

- **ОПК-2.1 – знает:** математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов.
- **ОПК-2.2 – умеет** использовать этот аппарат в профессиональной деятельности.
- **ОПК-2.3 – имеет** навыки применения данного математического аппарата при решении конкретных задач.

- **ПК-1.** Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий, **индикаторами** достижения которой является:

- ПК-1.1 – **обладает** базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий;
- ПК-1.2 – **умеет** находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- основы надежности программного обеспечения и информационных систем,
- основные причины ошибок в программных системах и ИС;

- средства по повышению надежности;
- уметь:**
- рассчитывать надежность проектируемых и действующих информационных систем;
- владеть:**
- методиками анализа работоспособности и надежности функционирования информационных систем.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Надежность информационных систем» составляет 3 зачетные единицы (далее – ЗЕ) (108 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 8
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторные занятия	60	60
Лекции	32	32
Практические занятия	28	28
Самостоятельная работа	48	48
Вид итогового контроля		зачет

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	Тема 1. Основные определения теории надежности.	6	2		4
2.	Тема 2. Классификация отказов информационных систем. Характеристики надежности при внезапных и постепенных отказах.	14	4	4	6
3.	Тема 3. Показатели надежности при хранении информации. Комплексные показатели надежности информационных систем.	16	4	4	8
4.	Тема 4. Факторы, влияющие на надежность информационных систем.	14	4	4	6

5.	Тема 5. Влияние контроля и диагностики на надежность обработки, передачи и хранения информации.	14	4	4	6
6.	Тема 6. Элементы теории восстановления.	14	4	4	6
7.	Тема 7. Основы расчета надежности информационных систем; испытания на надежность. Методы повышения надежности информационных систем.	16	6	4	6
8.	Тема 8. Влияние человека-оператора на функционирование информационных систем.	14	4	4	6
Зачет					
ИТОГО		108	32	28	48

Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. Основные определения теории надежности.	лек	Презентация с использованием ИКТ	2
2.	Тема 2. Классификация отказов информационных систем. Характеристики надежности при внезапных и постепенных отказах.	лек	Презентация с использованием ИКТ	4
3.	Тема 8. Влияние человека-оператора на функционирование информационных систем	лек	Презентация с использованием ИКТ	4
4.	Тема 4. Факторы, влияющие на надежность информационных систем.	пр	Работа в малых группах	4
5.	Тема 5. Влияние контроля и диагностики на надежность обработки, передачи и хранения информации.	пр	Работа в малых группах	4
ИТОГО				18

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Определение надежности ПО: определение ошибки, надежности; надежность аппаратуры; макромодель перевода; микромодель перевода; последствия ошибок Основные принципы проектирования ПО: четыре подхода к надежности; процессы проектирования; отношения с пользователем; правильность проектирования. Требования, цели и спецификации: определение требований к ПО; цели программного обеспечения; внешнее проектирование; подготовка внешних спецификаций; планирование изменений.

Тема 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОТКАЗОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ. ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ВНЕЗАПНЫХ И ПОСТЕПЕННЫХ ОТКАЗАХ

Законы распределения отказов: случайные величины и события; наиболее распространенные законы распределения, используемые в теории надежности; наиболее распространенные потоки случайных событий и их характеристики.

Тема 3. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ ИНФОРМАЦИИ. КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Архитектура системы: уровни абстракции; последовательные программы; документация; проверка правильности. Проектирование структуры программы: независимость модулей; прочность модулей; сцепление модулей; композиционный анализ. Архитектура ЭВМ и надежность: структура памяти; структура программы; средства отладки; машины с языком высокого уровня.

Тема 4. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НАДЕЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Модели надежности ПО: модель роста надежности; вероятностные модели; статистическая модель Миллса; простые интуитивные модели; модель сложности. Методы проектирования: пассивное обнаружение ошибок; активное обнаружение ошибок; исправление ошибок и устойчивость к ошибкам; изоляция ошибок.

Тема 5. ВЛИЯНИЕ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ НА НАДЕЖНОСТЬ ОБРАБОТКИ, ПЕРЕДАЧИ И ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Проектирование и программирование модуля: внешнее проектирование модуля; проектирование логики модуля; структурное программирование; защитное программирование.

Тема 6. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Принципы тестирования: основные определения; интеграция модулей; восходящее тестирование; нисходящее тестирование; метод сандвича. Тестирование модуля: проектирование теста; выполнение теста; инструменты для тестирования модуля; статический анализ управления.

Тема 7. ОСНОВЫ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ; ИСПЫТАНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ. МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Расчет надежности АСУ: последовательность расчета надежности АСУ; логические основы надежности; расчет надежности, основанный на использовании параллельно – последовательных структур; способы преобразования сложных структур.

Тема 8. ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Факторы, влияющие на надежность АСУ: надежность и качество функционирования АСУ; количественные показатели надежности и эффективности; резервирование (избыточность) в АСУ; математическое обеспечение АСУ и его влияние на надежность.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина изучается студентами в лекционных аудиториях и компьютерных классах.

Методические рекомендации по подготовке к лекциям

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок так, как только при таком подходе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для высококвалифицированного бакалавра в любой отрасли знаний. Изложение материала должно быть по возможности простым и базироваться на уровне разумной строгости. Изложение теоретического материала дисциплины должно предшествовать лабораторным занятиям.

Внимательное слушание лекции, уяснение основного её содержания, краткая, но разборчивая запись лекции – условие успешной самостоятельной работы каждого студента. Поэтому студенты обязаны не только внимательно слушать преподавателя, но и конспектировать излагаемый им материал. При этом конспектирование материала представляет собой запись основных теоретических положений, рассуждений, излагаемых лектором. Нужно помнить, что конспектирование лекций дает студенту не только возможность пользоваться записями лекций при самостоятельной подготовке к занятиям и экзамену, но и глубже и основательней вникнуть в существо излагаемых в лекции вопросов, лучше усвоить и запомнить теоретический материал. Рекомендуется высказываемое лектором положение записывать своими словами. Перед записью надо постараться вначале понять смысл сказанного, необходимо стараться отделить главное от второстепенного и, прежде всего, записать основной материал. Качество записи лекции, конечно, во многом зависит от навыков конспектирующего, от его общей подготовки, от сообразительности, от умения излагать преподносимое преподавателем своими словами.

Методические рекомендации по подготовке к практическим работам

Подготовка к практическим работам, тестам сводится изучению теоретического материала по указанной теме, подготовке ответов на вопросы, используя конспекты лекций и дополнительную литературу. При необходимости можно обращаться за консультацией к преподавателю.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

В случае появления каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций.

Методические указания к самостоятельной работе студентов

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и учебникам;
- регулярную (еженедельную) подготовку к лабораторным занятиям, в том числе изучение описания лабораторных работ;
- выполнение самостоятельных и индивидуальных работ, письменного теста, подготовку к устным опросам.

Особое внимание при организации самостоятельной работы следует уделить планированию подготовки. Планирование – важный фактор организации самостоятельной работы. Оно, во-первых, позволяет видеть перспективу работы, выявлять, распределять время и использовать его по своему усмотрению. Во-вторых, оно дисциплинирует, подчиняет поведение студента целям учебы. В связи с этим обязательно следует планировать свою самостоятельную работу в пределах недели. После того, как составлен план, его следует строго выполнять. Правильно учитывая свое время и распределяя его в соответствии с расписанием занятий, студент при строгом соблюдении намеченного плана сможет выделить достаточное количество часов для самостоятельной работы.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
студентов по дисциплине**

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1.	Тема 1. Основные определения теории надежности.	Изучение теоретического материала и опрос в СЭО БГПУ	4
2.	Тема 2. Классификация отказов информационных систем. Характеристики надежности при внезапных и постепенных отказах.	Работа с конспектом лекций, подготовка к практической работе	6
3.	Тема 3. Показатели надежности при хранении информации. Комплексные показатели надежности информационных систем.	Работа с конспектом лекций, подготовка к практической работе	8
4.	Тема 4. Факторы, влияющие на надежность информационных систем.	Работа с конспектом лекций, подготовка к практической работе	6
5.	Тема 5. Влияние контроля и диагностики на надежность обработки, передачи и хранения информации.	Работа с конспектом лекций, подготовка к практической работе	6
6.	Тема 6. Элементы теории восстановления.	Работа с конспектом лекций, подготовка к практической работе	6
7.	Тема 7. Основы расчета надежности информационных систем; испытания на надежность. Методы повышения надежности информационных систем.	Работа с конспектом лекций, подготовка к практической работе	6
8.	Тема 8. Влияние человека-оператора на функционирование информационных систем.	Работа с конспектом лекций, подготовка к практической работе	6
	ИТОГО		48

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теоретические сведения и задания размещены в СЭО БГПУ.

Тема 2. Классификация отказов информационных систем. Характеристики надежности при внезапных и постепенных отказах.

Содержание

Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия.

Тема 3. Показатели надежности при хранении информации. Комплексные показатели надежности информационных систем.

Содержание

Аналитическое определение количественных характеристик надёжности изделия.

Тема 4. Факторы, влияющие на надежность информационных систем.

Содержание

Последовательное соединение элементов в систему.

Тема 5. Влияние контроля и диагностики на надежность обработки, передачи и хранения информации.

Содержание

Расчет надежности системы с постоянным резервированием.

Тема 6. Элементы теории восстановления.

Содержание.

Расчет показателей надежности резервированных устройств с учетом восстановления

Тема 7. Основы расчета надежности информационных систем; испытания на надежность. Методы повышения надежности информационных систем.

Содержание.

Изучение моделей отказов. Исследование моделей отказов средств вычислительной техники и изучение влияния изменений параметров надежности на вид графиков плотности вероятности и функции нормального распределения.

Тема 8. Влияние человека-оператора на функционирование информационных систем.

Содержание.

Изучение надежности и риска технической системы. Изучение влияния восстановления (ремонта) на надежность и риск технической системы.

**6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ)
УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА**

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ОПК-1 ОПК-2 ПК-1	Опрос	Низкий (неудовлетворительно)	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии (≤ 5 баллов)
		Пороговый (удовлетворительно)	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; при неполном знании теоретического материала

			выявлена недостаточная сформированность компетенций. от 6 до 7 баллов
		Базовый (хорошо)	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; допущены один – два недочета в ответе 8 – 9 баллов
		Высокий (отлично)	Студент полно усвоил учебный материал; с конкретными примерами, высказывает свою точку зрения; продемонстрировано усвоение материала, сформированность компетенций, умений и навыков. 10 баллов
		Низкий (неудовлетворительно)	Ответ студенту не зачитывается если: <ul style="list-style-type: none"> • Задание выполнено менее, чем на половину; • Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.
ОПК-1 ОПК-2 ПК-1	Практиче- ские задачи	Пороговый (удовлетворительно)	Задание выполнено более чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но: <ul style="list-style-type: none"> • Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий; • Не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; • Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
		Базовый (хорошо)	Задание в основном выполнено. Ответы правильные, но: <ul style="list-style-type: none"> • В ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса; • Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающие мнение студента; • Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
		Высокий (отлично)	Ответ студенту не зачитывается если: <ul style="list-style-type: none"> • Задание выполнено менее, чем на половину; • Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала,

			допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.
ОПК-1 ОПК-2 ПК-1	Итоговый тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **зачёт**.

В дисциплине применяется рейтинговая система оценок, организованная в СЭО БГПУ. Оценка складывается из оценок всех категорий оценочных средств (опрос, практические работы, итоговый тест. Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии.

Критерии оценивания на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- По бально-рейтинговой системе набрано 85%.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

- По бально-рейтинговой системе менее 85%.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Задания находятся в системе СЭО БГПУ по адресу: <http://moodle2.bgpu.ru/>
Примеры типовых заданий

Оценочное средство: Опрос

Опрос предназначен для проверки глубины усвоения студентами конкретных тем изучаемого курса. Опрос организован в среде СЭО в форме теста в виде эссе, состоящего из 12 вопросов. Вопросы должны отражать узловые аспекты данной темы. Из теста случайным образом выбирается один вопрос. Ответ предполагается в виде эссе, состоящего из нескольких предложений.

Оценка ставится преподавателем вручную. Оценка зависит от точности и целостности представленного ответа. Максимальный балл – 10. «Вес» категории Опросы в общей оценке дисциплины – 5%.

Вопросы:

1. Классификация информационных систем по признаку структурированности задач
2. Типы информационных систем, используемые для решения частично структурированных задач

3. Основные понятия теории надежности
4. Определение надежности программного обеспечения
5. Проблемы надежности программного обеспечения
6. Основные понятия теории надежности комплексов программ
7. Перечислите составляющие надежности ИС и объясните их.
8. Перечислите факторы, определяющие надежность функционирования ИС и объясните их.
9. Дайте классификацию отказов ИС.
10. Дайте определение понятия надежности ИС и объясните его.
11. Покажите связь надежности с этапами жизненного цикла ИС.
12. Перечислите основные вероятностные и временные показатели надежности ИС и дайте им определение.

Оценочное средство: Практические задачи

Пример.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.

Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия.

Теоретические сведения

Вероятность безотказной работы по статистическим данным об отказах оценивается выражением

$$P^*(t) = \frac{n(t)}{N} \quad (1.1)$$

где $n(t)$ - число изделий, не отказавших к моменту времени t ; N - число изделий, поставленных на испытания; $P^*(t)$ - статистическая оценка вероятности безотказной работы изделия. Для вероятности отказа по статистическим данным справедливо соотношение

$$q^*(t) = \frac{N-n(t)}{N} \quad (1.2)$$

где $N-n(t)$ - число изделий, отказавших к моменту времени t ; $q^*(t)$ - статистическая оценка вероятности отказа изделия.

Частота отказов по статистическим данным об отказах определяется выражением

$$f^*(t) = \frac{\Delta n(t)}{N \cdot \Delta t}, \quad (1.3)$$

где $\Delta n(t)$ - число отказавших изделий на участке времени $(t, t+\Delta t)$; $f^*(t)$ - статистическая оценка частоты отказов изделия; Δt - интервал времени.

Интенсивность отказов по статистическим данным об отказах определяется формулой

$$\lambda^*(t) = \frac{\Delta n(t)}{\Delta t - nt}, \quad (1.4)$$

где $n(t)$ - число изделий, не отказавших к моменту времени t ; $\Delta n(t)$ - число отказавших изделий на участке времени $(t, t+\Delta t)$; $\lambda^*(t)$ - статистическая оценка интенсивности отказов изделия.

Среднее время безотказной работы изделия по статистическим данным оценивается выражением

$$m_t^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i, \quad (1.5)$$

где t_i - время безотказной работы i -го изделия; N - общее число изделий, поставленных на испытания; m_t^* - статистическая оценка среднего времени безотказной работы изделия.

Для определения m_t^* по формуле (1.5) необходимо знать моменты выхода из строя всех N изделий. Можно определять m_t^* из уравнения

$$m_t^* \approx \sum_{i=1}^m n_i t_{\text{ср},i}, \quad (1.6)$$

где n_j - количество вышедших из строя изделий в i -ом интервале времени; $t_{\text{ср},i} = (t_{i-1}+t_i)/2$; $m=t_k/\Delta t$; $\Delta t=t_{i+1}-t_i$; 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 изделия; Δt - интервал времени.

Дисперсия времени безотказной работы изделия по статистическим данным определяется формулой

$$D_t^* = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (t_i - m_t^*)^2, \quad (1.7)$$

где D_t^* - статистическая оценка дисперсии времени безотказной работы изделия. *

Решение типовых задач

Задача 1.1. На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп, за 3000 час. отказалось 80 ламп. Требуется определить $P^*(t)$, $q^*(t)$ при $t = 3000$ час.

Решение. В данном случае $N=1000$; $n(t)=1000-80=920$; $N-n(t)=1000-920=80$. По формулам (1.1) и (1.2) определяем

$$P^*(3000) = \frac{n(t)}{N} = \frac{920}{1000} = 0.92,$$

Или $q^*(3000) = \frac{N-n(t)}{N} = \frac{80}{1000} = 0.08,$

$$q^*(3000) = 1 - P^*(3000) = 1 - 0.92 = 0.08$$

Задача 1.2. На испытание было поставлено 1000 однотипных ламп. За первые 3000 час. отказалось 80 ламп, а за интервал времени 3000 - 4000 час. отказалось еще 50 ламп. Требуется определить статистическую оценку частоты и интенсивности отказов электронных ламп в промежутке времени 3000 - 4000 час.

Решение. В данном случае $N=1000$; $t=3000$ час; $\Delta t = 1000$ час; $\Delta n(t)=50$; $n(t)=920$.

По формулам (1.3) и (1.4) находим

$$f^*(t) = f^*(3000) = \frac{\Delta n(t)}{N \cdot \Delta t} = \frac{50}{1000 \cdot 1000} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ 1/час}$$

$$\lambda^*(t) = \lambda^*(3000) = \frac{\Delta n(t)}{\Delta t \cdot n(t)} = \frac{100}{100 \cdot 920} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ 1/час}$$

Задача 1.3. На испытание поставлено $N = 400$ изделий. За время $t = 3000$ час отказалось 200 изделий, т.е. $n(t) = 400-200=200$. За интервал времени $(t, t+\Delta t)$, где $\Delta t= 100$ час, отказалось 100 изделий, т.е. $\Delta n(t)= 100$. Требуется определить $P^*(3000)$, $P^*(3100)$, $P(3000)$, $\lambda^*(3000)$.

Решение. По формуле (1.1) находим

$$P^*(3000) = \frac{n(t)}{N} = \frac{200}{400} = 0.5$$

$$P^*(3100) = \frac{n(t)}{N} = \frac{100}{400} = 0.25$$

Используя формулы (1.3) и (1.4), получим

$$f^*(t) = f^*(3000) = \frac{\Delta n(t)}{N \cdot \Delta t} = \frac{100}{400 \cdot 100} = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ (1/час)}$$

$$\lambda^*(t) = \lambda^*(3000) = \frac{\Delta n(t)}{\Delta t \cdot n(t)} = \frac{100}{100 \cdot 200} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ (1/час)}$$

Задача 1.4. На испытание поставлено 6 однотипных изделий. Получены следующие значения t_i (t_i - время безотказной работы i -го изделия): $t_1 = 280$ час; $t_2 = 350$ час; $t_3 = 400$ час; $t_4 = 320$ час; $t_5 = 380$ час; $t_6 = 330$ час.

Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия.

Решение. По формуле (1.5) имеем

$$m_t^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i = \frac{280 + 350 + 400 + 320 + 380 + 330}{6} = \frac{2060}{6} = 343.3 \text{ час}$$

Задача 1.5. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 7 отказов. Время восстановления составило: $t_1=12$ мин.; $t_2=23$ мин.; $t_3=15$ мин.; $t_4=9$ мин.; $t_5=17$ мин.; $t_6=28$ мин.; $t_7=25$ мин.; $t_8=31$ мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры $m_{t_B}^*$.

Решение.

$$m_{t_B}^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i = \frac{12 + 23 + 15 + 9 + 17 + 28 + 25 + 31}{8} = \frac{160}{8} = 20 \text{ мин}$$

Задача 1.6. В результате наблюдения за 45 образцами радиоэлектронного оборудования получены данные до первого отказа всех 45 образцов, сведенные в табл. 1.1. Требуется определить m_e^* .

Таблица 1.1

Δt_i , час.	n_i	Δt_i , час.	n_i	Δt_i , час.	n_i
0-5	1	30-35	4	60-65	3
5-10	5	35-40	3	65-70	3
10-15	8	40-45	0	70-75	3
15-20	2	45-50	1	75-80	1
20-25	5	50-55	0	-	-
25-30	6	55-60	0	-	-

Решение. В данном случае

$$t_{cp1} = 2,5; t_{cp2} = 7,5; t_{cp3} = 12,5; t_{cp4} = 17,5; t_{cp5} = 22,5; t_{cp6} = 27,5; \quad t_{cp7} = 32,5; \quad t_{cp8} = 37,5; t_{cp9} = 42,5; t_{cp10} = 47,5; t_{cp11} = 52,5; t_{cp12} = 57,5; \quad t_{cp13} = 62,5; t_{cp14} = 67,5; t_{cp15} = 72,5; t_{cp16} = 77,5; N = 45, m = 16.$$

Используя формулу (1.6), получим

$$m_t^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m n_i \cdot t_{cbi} = \frac{1 \cdot 2,5 + 5 \cdot 7,5 + 8 \cdot 12,5 + 2 \cdot 17,5 + 5 \cdot 22,5 + 6 \cdot 27,5 + 4 \cdot 32,5 + 3 \cdot 37,5 + 0 \cdot 42,5 + 1 \cdot 47,5 + 0 \cdot 52,5 + 0 \cdot 57,5 + 3 \cdot 62,5 + 3 \cdot 67,5 + 3 \cdot 72,5 + 1 \cdot 77,5}{45} = \frac{1427,5}{45} = 31,7$$

Оценочное средство: Итоговый тест

Тест размещен в СЭО БГПУ.

Вопросы:

1. **На соответствие** Установить соответствие между периодом жизненного цикла и названием этого цикла
2. **Множественный выбор** Состояние, при котором устройство способно выполнять заданные функции, сохраняя значения определяющих параметров в пределах установленных нормативно-технологической документацией
3. **Множественный выбор** Устройство, работоспособность которого после отказа не подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях эксплуатации
4. **Множественный выбор** Введение в структуру системы дополнительного числа элементов, цепей и (или) функциональных связей по сравнению с минимально необходимым для функционирования устройства
5. **Множественный выбор** Соединение, при котором отказ любого элемента не приводит к отказу системы, пока не откажут все соединенные элементы
6. **Множественный выбор** Вероятность того, что за определенный период времени работы в заданных условиях эксплуатации объект не откажет
7. **Множественный выбор** Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления или ремонта объекта
8. **Множественный выбор** Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта
9. **Множественный выбор** К показателям надежности относятся:
10. **Множественный выбор** Теория надежности НЕ изучает:
11. **Множественный выбор** Как измеряется наработка?
12. **Множественный выбор** Эксплуатационная надежность обусловлена:
13. **Множественный выбор** Отказы, являющиеся чаще всего следствием износа и старения элементов, нарушения регулировок и т.п.
14. **Множественный выбор** Вероятность того, что время появления отказа будет меньше заданного времени работы изделия
15. **Множественный выбор** Соединение, при котором отказ любого элемента приводит к отказу всей системы
16. **Множественный выбор** Отказы элементов, обусловленные повреждением или отказом другого элемента
17. **Множественный выбор** Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени наработки
18. **Множественный выбор** Событие, заключающееся в нарушении работоспособности
19. **Множественный выбор** Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, к восстановлению и поддержанию работоспособности путем проведения технического обслуживания и ремонта
20. **Числовой ответ** При испытании 100 машин в течение некоторой наработки Т 30 машин отказали. Вероятность безотказной работы тракторов за наработку Т равна

21. **Числовой ответ** Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух последовательно соединенных элементов, если $P1(t)=0,8$ и $P2(t)=0,5$, равна
22. **Числовой ответ** Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух параллельно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P1(t)=0,8$, а второго - $P2(t)=0,5$, равна
23. **Числовой ответ** На 10 элементах лампы перегорали через следующее число часов наработки: 1900, 1800, 1700, 2500, 2200, 2000, 1900. Определить среднюю наработку для ламп
24. **Числовой ответ** Определить минимальное число равнонадежных элементов с вероятностью отказа 0,1 для системы, отказ которой наступает при отказе всех ее элементов, чтобы вероятность безотказной работы системы была не ниже 0,9999
25. **Числовой ответ** Определить вероятность безотказной работы системы, состоящей из трех параллельно соединенных элементов, вероятность отказов каждого элемента 0,1
26. **Короткий ответ** Дополнить определение (вставить пропущенное слово):
Изменение вероятности отказа в единицу времени называется вероятности
27. **Короткий ответ** Вероятность застать систему работоспособной в произвольный момент времени называется
28. **Короткий ответ** Свойство системы сохранять работоспособность до предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов называется
29. **Короткий ответ** Свойство объекта, выполняя заданные функции, сохранять во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования, называется
30. **Верно/Неверно** Работоспособное состояние — состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- официальный сайт БГПУ;
- корпоративная сеть БГПУ;
- система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- электронные библиотечные системы;
- мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;
- пакет Microsoft Office, MathLab.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

1. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 318 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00475-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490026> (дата обращения: 10.10.2022).
2. Казарин, О. В. Надежность и безопасность программного обеспечения : учебное пособие для вузов / О. В. Казарин, И. Б. Шубинский. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 342 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05142-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/493262> (дата обращения: 10.10.2022).
3. Петров, Юрий Петрович. Обеспечение достоверности и надежности компьютерных расчетов : учеб. пособие / Ю. П. Петров. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 160 с. (5 экз.)

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» – Режим доступа : <http://www.edu.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – Режим доступа : <http://www.window.edu.ru>
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – Режим доступа : <http://fcior.edu.ru>
4. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатента). – Режим доступа : <http://www.fips.ru/rospatent/index.htm>

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». – Режим доступа : <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). – Режим доступа : <https://polpred.com/news>

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской,

компьютерами с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (методические пособия к лабораторному практикум, мультимедийные презентации).

Для проведения лабораторных работ также используется компьютерный класс, укомплектованная следующим оборудованием:

- Комплект компьютерных столов.
- Стол преподавателя
- Пюпитр
- Аудиторная доска
- Компьютеры с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран
- Учебно-наглядные пособия - мультимедийные презентации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ, в лаборатории психолого-педагогических исследований и др.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice, MathLab и т.д .

Разработчик: Попова Е.Ф., кандидат технических наук, доцент

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 уч. г. без изменений на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол №6 от 26.05.2025 г.).