ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «07» июня 2021 г. № 79

Б1.О.38 Эксплуатация и надежность информационных систем

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 09.03.02 Информационные системы и технологии
Специализация/профиль – Информационные системы и технологии
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года; заочная форма 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Информационные системы и защита информации

Общая трудоемкость в з.е. – 7
Часов по учебному плану (УП) – 252

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 7 семестр, экзамен 8 семестр
заочная форма обучения:
зачет 4 курс, экзамен 5 курс

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	8	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	70	48	**118**
– лекции	28	12	**40**
– практические (семинарские)	14	12	**26**
– лабораторные	28	24	**52**
Самостоятельная работа	38	60	**98**
Экзамен		36	**36**
Итого	108	144	**252**

Заочная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	4	5	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	14	12	**26**
– лекции	4	4	**8**
– практические (семинарские)	4	2	**6**
– лабораторные	6	6	**12**
Самостоятельная работа	90	114	**204**
Зачет	4		**4**
Экзамен		18	**18**
Итого	108	144	**252**

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 926.

Программу составил(и):
Старший преподаватель кафедры ИСиЗИ, П.Н. Наседкин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Информационные системы и защита информации», протокол от «4» июня 2021 г. № 11-2

Зав. кафедрой, к. э. н, доцент Т.К. Кириллова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	формирование у обучающихся комплексного подхода к анализу работы и оценке надежности функционирования сложных информационных систем, представляющих собой программно-аппаратные комплексы
2	изложение основ теории эксплуатации, особенностей эксплуатации и обслуживания сложных информационных систем
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение основных положений теории надежности в области невосстанавливаемых информационных систем
2	применение элементов теории восстановления к сложным информационным системам, изучение источников информации
3	изучение способов резервирования элементов информационных систем
4	освоение отдельных методов технической диагностики
5	изучение методики моделирования надежности
6	освоение методов организации и планирования мероприятий по эксплуатации сложных информационных систем
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.07 Математика
2	Б1.О.09 Физика
3	Б1.О.10 Дискретная математика
4	Б1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика
5	Б1.О.18 Вероятностные основы функционирования цифровых систем
6	Б1.О.19 Теория информации
7	Б1.О.20 Моделирование процессов и систем
8	Б1.О.21 Теория алгоритмов
9	Б1.О.22 Информационные технологии
10	Б1.О.25 Теория информационных процессов и систем
11	Б1.О.26 Технологии программирования
12	Б1.О.27 Управление данными
13	Б1.О.30 Методы и средства проектирования информационных систем и технологий
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.24 Архитектура информационных систем
2	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
3	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
4	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения**

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знать: необходимые разделы теории надежности и теории эксплуатации, достаточные для решения задач поддержания требуемого уровня использования информационных систем
		Уметь: оценивать надежность информационной системы
		Владеть: навыками оценивания надежности информационных систем
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: основные методы расчета надежности инфокоммуникационной системы
		Уметь: строить структурную схему надежности, как математическую модель инфокоммуникационной системы
		Владеть: методикой расчета необходимых резервных элементов информационных систем для обеспечения их надежной работы
	ОПК-1.3 Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знать: характеристики надежности элементов информационных систем
		Уметь: рассчитывать влияние надежности аппаратных элементов информационных систем на надежность всей системы в целом
		Владеть: основами технической диагностики
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий;	ОПК-6.1 Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий	Знать: основные методы алгоритмизации исследования надежности работы информационных систем
		Уметь: составлять программы для оценки надежности сложных информационных систем
		Владеть: методами построения алгоритмов технической диагностики
	ОПК-6.2 Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ	Знать: модели исследования надежности и программы моделирования надежности
		Уметь: составлять программы расчета надежности при резервировании
		Владеть: методами составления программ эксплуатации информационных систем
	ОПК-6.3 Имеет навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно- технических комплексов задач	Знать: алгоритмы проверки сложных технических систем
		Уметь: составлять программы автоматических проверок систем
		Владеть: методами тестирования информационных систем
ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	ОПК-8.1 Знает математику, методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования	Знать: необходимые разделы математики, в частности, раздел теории вероятностей «случайные величины» и элементы алгебры логики
		Уметь: анализировать эксплуатационную статистику
		Владеть: навыками оценки состояний сложных информационных систем по результатам наблюдений
	ОПК-8.2 Умеет проводить моделирование процессов и систем с применением современных инструментальных средств	Знать: основные надежностные и эксплуатационные модели
		Уметь: составлять функциональные модели с использованием результатов наблюдений и измерений
		Владеть: методикой разделения признаков в пространстве возможных состояний

	ОПК-8.3 Имеет навыки моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем	Знать: надежностные критерии качества работы сложных технических систем при моделировании и проектировании информационных и автоматизированных систем
		Уметь: оценивать инструментальные и методические погрешности составляемых моделей
		Владеть: вычислительными средствами для статистического анализа результатов измерений

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Основные понятия и определения теории надежности.**											
1.1	Тема 1. Понятие надежности. Термины и определения. Надежность как свойство информационной системы (ИС). Определение понятия отказа. Простейший поток отказов.	7	2	2		4	4/зимняя	1			10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
1.2	Тема 2. Классификация отказов ИС. Факторы, влияющие на надежность ИС. Влияние человека-оператора на функционирование ИС.	7	2			4	4/зимняя				10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
1.3	Лабораторная работа № 1. Моделирования потока отказов.	7			4		4/зимняя					ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
1.4	Лабораторная работа № 2. Оценка характеристик потока отказов.	7			4		4/зимняя					ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.0	**Раздел 2. Основные показатели надежности невосстанавливаемых элементов информационных систем.**											
2.1	Тема 3. Составляющие надежности. Вероятность безотказной работы и вероятность отказов. Интенсивность отказов. Аналитические зависимости между основными показателями надежности.	7	2			4	4/зимняя	1			10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.2	Тема 4. Показатели надежности при хранении информации. Надежность объектов ИС в процессе их эксплуатации. Характеристики надежности при внезапных и постепенных отказах.	7	2	2		4	4/зимняя		2		10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.3	Лабораторная работа № 3. Определение основных показателей надежности невосстанавливаемых элементов информационных систем	7			4		4/зимняя			2		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
3.0	**Раздел 3. Надежность восстанавливаемых элементов информационных систем. Элементы теории восстановления.**											
3.1	Тема 5. Основные определения теории восстановления. Параметр потока отказов. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых ИС. Плотность вероятности отказов восстанавливаемых ИС и интенсивность восстановления.	7	2	2		6	4/зимняя	1			10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
3.2	Тема 6. Комплексные показатели надежности ИС. Коэффициенты отказов.	7	2	2		6	4/зимняя				10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
3.3	Лабораторная работа № 4. Определение комплексных показателей надежности и коэффициентов отказов.	7			4		4/зимняя					ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
4.0	**Раздел 4. Структурные схемы надежности. Основы расчета надежности информационных систем.**											
4.1	Тема 7. Структурная схема надежности (ССН) с последовательным и параллельным соединением элементов.	7	2	2		6	4/зимняя	1			5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
4.2	Тема 8. Схемы с коммутирующими элементами. Сложная произвольная структура. Покаскадный метод расчета надежности. Поэлементный метод расчета надежности.	7	2	2		6	4/зимняя				5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
4.3	Лабораторная работа № 5. Разработка алгоритмов расчета структурных схем надежности.	7			4		4/зимняя			2		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
5.0	**Раздел 5. Методы повышения надежности информационных систем. Резервирование.**											
5.1	Тема 9. Классификация методов резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование. Резервирование с учетом коммутирующих элементов.	7	4	2		6	4/зимняя	1			10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
5.2	Тема 10. Эффективность резервирования. Определение необходимого количества резервных элементов.	7	2			6	4/зимняя		2		10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	Особенности резервирования электрических схем. Примеры резервирования информационных систем.											ОПК-6.2 ОПК-6.3
5.3	Лабораторная работа № 6. Разработка алгоритмов расчета надежности при резервировании.	7			4		4/зимняя			2		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
6.0	**Раздел 6. Испытания на надежность и моделирование надежности.**											
6.1	Тема 11. Оценки показателей надежности. Принципы организации испытаний на надежность. Сокращенные и форсированные испытания.	7	4	4		8	4/зимняя	1			10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
6.2	Лабораторная работа № 7. Экспериментальное определение характеристик надежности.	7			4	5	4/зимняя				10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	Форма промежуточной аттестации – зачет	7					4/летняя	4				
7.0	**Раздел 7. Основные положения теории эксплуатации.**											
7.1	Тема 12. Определение процесса эксплуатации. Наработка на событие. Определение межрегламентных периодов. Виды ресурсов. Оптимизация ресурсов.	8	4			6	5/уст.	1			20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
7.2	Тема 13. Прогнозирование значений параметров и показателей надежности информационных систем.	8	2	4		6	5/уст.		2		18	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
7.3	Лабораторная работа № 8. Оптимизация ресурса систем на основе эксплуатационных наблюдений.	8			6		5/уст.			2		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
7.4	Лабораторная работа № 9. Оценка показателей эксплуатации ИС.	8			4		5/уст.					ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
8.0	**Раздел 8. Информационная система как объект эксплуатации.**											
8.1	Тема 14. Информационные системы как объект эксплуатации. Графы состояний.	8	2			10	5/уст.	1			30	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	Эксплуатационные модели информационных систем.											ОПК-6.2 ОПК-6.3
8.2	Лабораторная работа № 10. Исследование динамики вероятностей состояний информационных систем.	8			6		5/уст.			2		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
9.0	**Раздел 9. Контроль и диагностика, как факторы поддержания высокого уровня эксплуатационной надежности.**											
9.1	Тема 15. Принципы осуществления контроля и диагностики состояний технических систем.	8	2			4	5/уст.	0,5			10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
9.2	Тема 16. Контроль и диагностика аналоговых систем.	8	2	2		4	5/уст.				8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
9.3	Тема 17. Контроль и диагностика цифровых систем.	8	2	2		3	5/уст.				8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
9.4	Лабораторная работа № 11. Разработка алгоритмов диагностики информационных систем.	8			8		5/уст.			2		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	8	36				5/зимняя	18				ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	Контрольная работа						5/зимняя					ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		40	26	52	98		8	6	12	204	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ 6.1 Учебная литература 6.1.1 Основная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Юсупов, Р. Р. Основы теории надежности: конспект лекций для вузов : курс лекций / Р. Р. Юсупов. — Самара : СамГУПС, 2022. — 119 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/292475 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.2	Основы теории надежности : практикум / авт.-сост. Н. Ю. Землянушнова. — Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. — 152 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459195 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.3	Основы теории надежности / С. М. Овчаренко, Д. В. Балагин, О. В. Балагин. — Омск : ОмГУПС, 2022. — Ч. 2. — 44 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/264485 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.4	Основы теории надежности / С. М. Овчаренко, Д. В. Балагин, О. В. Балагин. — Омск : ОмГУПС, 2022. — Ч. 1. — 39 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/264482 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.5	Основы теории надежности / Д. В. Балагин, О. В. Балагин, Д. Е. Родина. — Омск : ОмГУПС, 2022. — Ч. 3. — 37 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/264350 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.6	Ковалев, А. А. Основы теории надежности: практикум : практикум / А. А. Ковалев, Д. А. Ефимов, А. В. Андрюков. — Екатеринбург : [б.и.], 2021. — 81 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/246818 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Горелик, А. В. Практикум по основам теории надежности : учеб. пособие / А. В. Горелик, О. П. Ермакова. — Москва : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2014. — 132 с. — Текст : непосредственный.	60
6.1.2.2	Голубев, В. В. Оценка параметров надежности непараметрическим методом 1 : методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «теоретические основы определения показателей надежности технических систем» / В. В. Голубев, Д. М. Рула. — Тверь : Тверская ГСХА, 2014. — 24 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/134276 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.3	Голубев, В. В. Оценка параметров надежности непараметрическим методом : методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «расчёт надёжности мобильных энергетических средств» / В. В. Голубев, Д. М. Рула. — Тверь : Тверская ГСХА, 2014. — 24 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/134210 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.4	Терехов, А. В. ИТ-инфраструктура организации : учебное пособие / А. В. Терехов, В. Н. Чернышов, И. П. Рак. — Тамбов : ТГТУ, 2017. — 97 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/319799 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Наседкин, П.Н. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.38 Эксплуатация и надежность информационных систем по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль Информационные системы и технологии / П.Н. Наседкин ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 19 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_9399_1396_2021_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		

6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы	
6.3.1 Базовое программное обеспечение	
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	Не предусмотрено
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Не предусмотрены
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Компьютерный класс А-516 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.
3	Компьютерный класс (тестирование студентов) Д-507 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Учебная аудитория Д-518 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
5	Компьютерный класс "Информатика"Д-501 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
6	Учебная аудитория Д-521 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, компьютер. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
7	Компьютерный класс «Информатика». «Информационные технологии» Д-505 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
8	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в

	электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;

	- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Эксплуатация и надежность информационных систем» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина. Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Эксплуатация и надежность информационных систем» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий

ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
7 семестр				
1.0	**Раздел 1. Основные понятия и определения теории надежности**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Понятие надежности. Термины и определения. Надежность как свойство информационной системы (ИС). Определение понятия отказа. Простейший поток отказов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Классификация отказов ИС. Факторы, влияющие на надежность ИС. Влияние человека-оператора на функционирование ИС.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
1.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. Моделирования потока отказов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2. Оценка характеристик потока отказов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	**Раздел 2. Основные показатели надежности невосстанавливаемых элементов информационных систем**			
2.1	Текущий контроль	Тема 3. Составляющие надежности. Вероятность безотказной работы и вероятность отказов. Интенсивность отказов. Аналитические зависимости между основными показателями надежности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Тема 4. Показатели надежности при хранении информации. Надежность объектов ИС в процессе их эксплуатации. Характеристики надежности при внезапных и постепенных отказах.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
2.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3. Определение основных показателей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно)

		надежности невосстанавливаемых элементов информационных систем	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	
3.0	**Раздел 3. Надежность восстанавливаемых элементов информационных систем. Элементы теории восстановления**			
3.1	Текущий контроль	Тема 5. Основные определения теории восстановления. Параметр потока отказов. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых ИС. Плотность вероятности отказов восстанавливаемых ИС и интенсивность восстановления.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 6. Комплексные показатели надежности ИС. Коэффициенты отказов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
3.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4. Определение комплексных показателей надежности и коэффициентов отказов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.0	**Раздел 4. Структурные схемы надежности. Основы расчета надежности информационных систем**			
4.1	Текущий контроль	Тема 7. Структурная схема надежности (ССН) с последовательным и параллельным соединением элементов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 8. Схемы с коммутирующими элементами. Сложная произвольная структура. Покаскадный метод расчета надежности. Поэлементный метод расчета надежности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
4.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 5. Разработка алгоритмов расчета структурных схем надежности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
5.0	**Раздел 5. Методы повышения надежности информационных систем. Резервирование**			
5.1	Текущий контроль	Тема 9. Классификация методов резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование. Резервирование с учетом коммутирующих элементов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
5.2	Текущий контроль	Тема 10. Эффективность резервирования. Определение необходимого количества резервных элементов. Особенности резервирования электрических схем. Примеры резервирования информационных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
5.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6. Разработка алгоритмов расчета надежности при резервировании.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
6.0	**Раздел 6. Испытания на надежность и моделирование надежности**			

6.1	Текущий контроль	Тема 11. Оценки показателей надежности. Принципы организации испытаний на надежность. Сокращенные и форсированные испытания.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
6.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 7. Экспериментальное определение характеристик надежности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
8 семестр				
7.0	**Раздел 7. Основные положения теории эксплуатации**			
7.1	Текущий контроль	Тема 12. Определение процесса эксплуатации. Наработка на событие. Определение межрегламентных периодов. Виды ресурсов. Оптимизация ресурсов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
7.2	Текущий контроль	Тема 13. Прогнозирование значений параметров и показателей надежности информационных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
7.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 8. Оптимизация ресурса систем на основе эксплуатационных наблюдений.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
7.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 9. Оценка показателей эксплуатации ИС.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
8.0	**Раздел 8. Информационная система как объект эксплуатации**			
8.1	Текущий контроль	Тема 14. Информационные системы как объект эксплуатации. Графы состояний. Эксплуатационные модели информационных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
8.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 10. Исследование динамики вероятностей состояний информационных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
9.0	**Раздел 9. Контроль и диагностика, как факторы поддержания высокого уровня эксплуатационной надежности**			
9.1	Текущий контроль	Тема 15. Принципы осуществления контроля и диагностики состояний технических систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
9.2	Текущий контроль	Тема 16. Контроль и диагностика аналоговых систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Собеседование (устно)

			ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	
9.3	Текущий контроль	Тема 17. Контроль и диагностика цифровых систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
9.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 11. Разработка алгоритмов диагностики информационных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
4 курс, сессия зимняя				
1.0	**Раздел 1. Основные понятия и определения теории надежности.**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Понятие надежности. Термины и определения. Надежность как свойство информационной системы (ИС). Определение понятия отказа. Простейший поток отказов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Классификация отказов ИС. Факторы, влияющие на надежность ИС. Влияние человека-оператора на функционирование ИС.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
2.0	**Раздел 2. Основные показатели надежности невосстанавливаемых элементов информационных систем.**			
2.1	Текущий контроль	Тема 3. Составляющие надежности. Вероятность безотказной работы и вероятность отказов. Интенсивность отказов. Аналитические зависимости между основными показателями надежности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Тема 4. Показатели надежности при хранении информации. Надежность объектов ИС в процессе их эксплуатации. Характеристики надежности при внезапных и постепенных отказах.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
2.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3. Определение основных показателей надежности невосстанавливаемых элементов информационных систем	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	**Раздел 3. Надежность восстанавливаемых элементов информационных систем. Элементы теории восстановления.**			

3.1	Текущий контроль	Тема 5. Основные определения теории восстановления. Параметр потока отказов. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых ИС. Плотность вероятности отказов восстанавливаемых ИС и интенсивность восстановления.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 6. Комплексные показатели надежности ИС. Коэффициенты отказов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
4.0	**Раздел 4. Структурные схемы надежности. Основы расчета надежности информационных систем.**			
4.1	Текущий контроль	Тема 7. Структурная схема надежности (ССН) с последовательным и параллельным соединением элементов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 8. Схемы с коммутирующими элементами. Сложная произвольная структура. Покаскадный метод расчета надежности. Поэлементный метод расчета надежности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
4.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 5. Разработка алгоритмов расчета структурных схем надежности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
5.0	**Раздел 5. Методы повышения надежности информационных систем. Резервирование.**			
5.1	Текущий контроль	Тема 9. Классификация методов резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование. Резервирование с учетом коммутирующих элементов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
5.2	Текущий контроль	Тема 10. Эффективность резервирования. Определение необходимого количества резервных элементов. Особенности резервирования электрических схем. Примеры резервирования информационных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
5.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6. Разработка алгоритмов расчета надежности при резервировании.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
6.0	**Раздел 6. Испытания на надежность и моделирование надежности.**			
6.1	Текущий контроль	Тема 11. Оценки показателей надежности. Принципы организации испытаний на надежность. Сокращенные и форсированные испытания.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
6.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 7. Экспериментальное определение характеристик надежности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2	Лабораторная работа (письменно/устно)

			ОПК-6.3	
4 курс, сессия летняя				
	Промежуточная аттестация	Все разделы		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
5 курс, сессия установочная				
7.0	**Раздел 7. Основные положения теории эксплуатации.**			
7.1	Текущий контроль	Тема 12. Определение процесса эксплуатации. Наработка на событие. Определение межрегламентных периодов. Виды ресурсов. Оптимизация ресурсов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
7.2	Текущий контроль	Тема 13. Прогнозирование значений параметров и показателей надежности информационных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
7.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 8. Оптимизация ресурса систем на основе эксплуатационных наблюдений.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
8.0	**Раздел 8. Информационная система как объект эксплуатации.**			
8.1	Текущий контроль	Тема 14. Информационные системы как объект эксплуатации. Графы состояний. Эксплуатационные модели информационных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
8.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 10. Исследование динамики вероятностей состояний информационных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
9.0	**Раздел 9. Контроль и диагностика, как факторы поддержания высокого уровня эксплуатационной надежности.**			
9.1	Текущий контроль	Тема 15. Принципы осуществления контроля и диагностики состояний технических систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
9.2	Текущий контроль	Тема 16. Контроль и диагностика аналоговых систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
9.3	Текущий контроль	Тема 17. Контроль и диагностика цифровых систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Собеседование (устно)
9.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 11. Разработка алгоритмов диагностики информационных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
5 курс, сессия зимняя				

	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.	Перечень теоретических вопросов и

		Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
4	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических	Компетенция не сформирована

		заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

Лабораторная работа

Шкалы оценивания	Критерии оценивания

«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы

Тема: "Расчет надежности информационной системы"

Задание:

1. Дать краткую характеристику информационной системы (назначение, состав - аппаратное и программное обеспечение).
2. Определить перечень показателей надежности, которые необходимо рассчитать для данной ИС.
3. Выбрать адекватные математические модели для расчета показателей надежности.
4. Провести расчет выбранных показателей надежности ИС.
5. Дать рекомендации по повышению надежности ИС на основе полученных значений показателей.
6. Сделать выводы о надежности рассматриваемой ИС.

Требования к оформлению:

Контрольная работа сдается в печатном виде. Объем 10-15 страниц. Структура: титульный лист, введение, основная часть, заключение, список литературы.

3.2 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 1. Понятие надежности. Термины и определения. Надежность как свойство информационной системы (ИС). Определение понятия отказа. Простейший поток отказов.»

1.1 Информационная система как сложный программно-аппаратный комплекс
1.2 Понятие надежности. Термины и определения
1.3. Надежность как свойство информационной системы
1.4. Понятие состояния и события. Определение понятия отказа
1.5. Простейший поток. Свойства простейшего потока
1.6. Простейший поток. Закон Пуассона, его числовые характеристики
1.7. Классификация отказов информационных систем

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 2. Классификация отказов ИС. Факторы, влияющие на надежность ИС. Влияние человека-оператора на функционирование ИС.»

1. Дайте определение отказа информационной системы.
2. Перечислите основные виды отказов ИС и дайте их краткую характеристику.
3. В чем заключается классификация отказов по критичности последствий? Приведите примеры.
4. Какие факторы влияют на надежность функционирования информационных систем?
5. Какое воздействие на надежность ИС оказывают ошибки пользователей?
6. Какие типы ошибок пользователей вы знаете? Приведите примеры.
7. Как можно минимизировать влияние "человеческого фактора" на надежность ИС?
8. Что включает в себя психофизиологическая надежность оператора ИС?
9. Как оценивается надежность человека-оператора ИС?
10. Какие меры применяют для повышения надёжности человека-оператора?
11. Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
12. «Тема 3. Составляющие надежности. Вероятность безотказной работы и вероятность отказов. Интенсивность отказов. Аналитические зависимости между основными показателями надежности.»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 4. Показатели надежности при хранении информации. Надежность объектов ИС в процессе их эксплуатации. Характеристики надежности при внезапных и постепенных отказах.»

1. Какие существуют основные показатели надежности хранения информации? Дайте их определения.
2. Как рассчитывается вероятность безотказной работы при хранении информации?
3. От каких факторов зависит надежность хранения информации?
4. Как изменяются основные характеристики надежности объектов ИС в процессе эксплуатации?
5. Что понимается под внезапным и постепенным отказом ИС? Приведите примеры.
6. В чем заключаются особенности надежности при внезапных отказах ИС?
7. Как влияют постепенные отказы на работоспособность ИС?
8. Какие дополнительные характеристики надежности используются при постепенных отказах?
9. Как можно снизить вероятность внезапных отказов ИС?
10. Какие меры позволяют повысить надежность ИС при постепенных отказах ее элементов?
11. Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
12. «Тема 5. Основные определения теории восстановления. Параметр потока отказов. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых ИС. Плотность вероятности отказов восстанавливаемых ИС и интенсивность восстановления.»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 6. Комплексные показатели надежности ИС. Коэффициенты отказов.»

1. Для чего используют комплексные показатели при оценке надежности ИС?
2. Дайте определение коэффициента готовности ИС. От каких показателей он зависит?
3. Как рассчитывается коэффициент оперативной готовности ИС?
4. Что показывает коэффициент сохранения эффективности ИС? Как он определяется?
5. Что такое коэффициент технического использования ИС? Какова его физическая интерпретация?
6. Дайте определение среднего времени восстановления работоспособности ИС.
7. Что понимается под интенсивностью отказов ИС? Как она связана с наработкой на отказ?
8. Как рассчитывается средняя наработка ИС на отказ?
9. Что такое коэффициент оперативной готовности пользователя ИС? Как он определяется?
10. Как используют комплексные показатели надёжности ИС для принятия решений?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 7. Структурная схема надежности (ССН) с последовательным и параллельным соединением элементов.»

1. Что представляет собой структурная схема надежности (ССН)?
2. В каких случаях используется построение ССН при анализе надежности ИС?
3. Объясните принцип расчета надежности системы по ССН.
4. В чем отличие последовательного и параллельного соединений элементов в ССН?
5. Как рассчитывается надежность системы при последовательном соединении элементов в ССН?
6. Как определяется надежность системы при параллельном соединении элементов в ССН?
7. Приведите пример расчета надежности системы по ССН с последовательным соединением.
8. Приведите пример расчета надежности системы по ССН с параллельным соединением.
9. Какие меры повышения надёжности используются при построении ССН?
10. Какие преимущества дает применение ССН для анализа надежности ИС?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 8. Схемы с коммутирующими элементами. Сложная произвольная структура. Покаскадный метод расчета надежности. Поэлементный метод расчета надежности.»

1. Какие элементы называют коммутирующими при построении ССН? Как они обозначаются?
2. Как влияют коммутирующие элементы на надежность системы в ССН? Приведите пример.
3. Какие методы используются для расчета надежности сложных произвольных структур в ССН?
4. В чем сущность покаскадного метода расчета надежности ССН?
5. Опишите этапы расчета надежности методом покаскадного соединения ССН.
6. В чем заключается поэлементный метод расчета надежности ССН?
7. Опишите последовательность расчета надежности поэлементным методом.
8. Сравните достоинства и недостатки покаскадного и поэлементного методов.
9. Приведите пример расчета надежности ССН сложной структуры покаскадным методом.
10. Приведите пример расчета надежности ССН сложной структуры поэлементным методом.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 9. Классификация методов резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование. Резервирование с учетом коммутирующих элементов.»

1. Для чего используется резервирование при построении надежных ИС?
2. Назовите основные виды резервирования и дайте им краткую характеристику.
3. В чем заключается метод общего резервирования? Как он отражается в ССН?
4. Как рассчитывается надежность системы при общем резервировании?
5. Объясните принцип метода раздельного резервирования. Как он представляется в ССН?
6. Как определяется надежность ССН при раздельном резервировании?
7. Как учитываются коммутирующие элементы при резервировании в ССН?

8. Приведите пример расчета надежности ССН с общим резервированием.
9. Приведите пример расчета надежности ССН с раздельным резервированием.
10. Какой способ резервирования обеспечивает наибольшее повышение надёжности ИС?
11. Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
12. «Тема 10. Эффективность резервирования. Определение необходимого количества резервных элементов. Особенности резервирования электрических схем. Примеры резервирования информационных систем.»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 11. Оценки показателей надежности. Принципы организации испытаний на надежность. Сокращенные и форсированные испытания.»

1. Какие существуют способы оценки показателей надежности ИС?
2. В чем заключается сущность статистического моделирования надежности ИС?
3. Какие принципы положены в основу организации испытаний на надежность?
4. Что представляют собой сокращенные испытания на надежность?
5. Какие методы реализуют сокращенные испытания ИС?
6. В чем заключается метод форсированных испытаний ИС на надежность?
7. Как оценивается надежность по результатам форсированных испытаний?
8. В чем преимущества и недостатки сокращенных испытаний надежности?
9. Какие преимущества дает использование форсированных испытаний?
10. Какой метод испытаний надежности ИС вы считаете наиболее эффективным? Почему?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 12. Определение процесса эксплуатации. Наработка на событие. Определение межрегламентных периодов. Виды ресурсов. Оптимизация ресурсов.»

1. Дайте определение процесса эксплуатации информационной системы.
2. Что понимается под наработкой на событие при эксплуатации ИС?
3. Как определяются межрегламентные периоды обслуживания ИС?
4. Какие виды ресурсов используются при эксплуатации информационных систем?
5. В чем заключается оптимизация ресурсов при эксплуатации ИС?
6. Какие показатели используются для оценки эффективности эксплуатации ИС?
7. Как влияет квалификация персонала на эксплуатацию информационной системы?
8. Как оценивается качество функционирования ИС при эксплуатации?
9. Как проводится анализ рисков при эксплуатации информационных систем?
10. Какие меры применяются для повышения эффективности эксплуатации ИС?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 13. Прогнозирование значений параметров и показателей надежности информационных систем.»

1. Зачем необходимо прогнозирование показателей надежности ИС?
2. Какие показатели надежности ИС можно прогнозировать?
3. Какие существуют методы прогнозирования показателей надежности ИС?
4. В чем заключается метод экстраполяции при прогнозировании надежности ИС?
5. Как используется метод скользящего среднего при прогнозировании надежности?
6. Как строится прогноз надежности ИС с помощью временных рядов?
7. В чем особенность прогнозирования надежности ИС методом экспоненциального сглаживания?
8. Как учитываются факторы, влияющие на надежность ИС, при прогнозировании?
9. Как оценивается точность и достоверность прогнозов надежности ИС?
10. Как используются прогнозные оценки надежности ИС в практической деятельности?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 14. Информационные системы как объект эксплуатации. Графы состояний. Эксплуатационные модели информационных систем.»

1. В чем заключаются особенности ИС как объекта эксплуатации?
2. Что представляет собой граф состояний ИС?
3. Какие виды состояний ИС отражаются в графе состояний?
4. Как строятся и анализируются графы состояний при эксплуатации ИС?
5. Что понимается под эксплуатационной моделью ИС?
6. Какие типы эксплуатационных моделей ИС вы знаете?
7. В чем особенность построения имитационных моделей ИС?
8. Как применяются марковские модели в задачах эксплуатации ИС?
9. Какие преимущества дает использование эксплуатационных моделей ИС?
10. Как разрабатывается эксплуатационная модель конкретной ИС?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 15. Принципы осуществления контроля и диагностики состояний технических систем.»

1. Для чего необходим контроль технического состояния ИС при эксплуатации?
2. Какие существуют виды контроля технического состояния ИС?
3. В чем заключается предупредительный контроль состояния ИС?
4. Как осуществляется оперативный контроль технического состояния ИС?
5. Что включает в себя периодический контроль ИС?
6. Какие принципы диагностики технического состояния ИС вы знаете?
7. На каких уровнях может осуществляться диагностика ИС?
8. Как организуется аппаратурная диагностика ИС?
9. В чем заключается программная диагностика состояния ИС?
10. Как используются результаты контроля и диагностики ИС при эксплуатации?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 16. Контроль и диагностика аналоговых систем.»

1. Какие параметры контролируются при диагностике аналоговых устройств ИС?
2. Какими способами определяется техническое состояние аналоговых элементов ИС?
3. В чем заключается функциональный контроль аналоговых устройств?
4. Как осуществляется параметрический контроль аналоговой части ИС?
5. Какие виды измерительных сигналов используются при контроле аналоговых схем?
6. Как проводится анализ частотных характеристик в аналоговой части ИС?
7. Как выявляются неисправности в аналоговых трактах с помощью временного анализа?
8. Какие неисправности аналоговых элементов ИС можно диагностировать?
9. Как осуществляется поиск места отказа в аналоговой схеме ИС?
10. Как повысить эффективность контроля и диагностики аналоговой части ИС?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 17. Контроль и диагностика цифровых систем.»

1. Что такое цифровая система и какие основные компоненты входят в ее структуру?
2. Какие принципы работы сигнальных линий в цифровых системах? Что такое шум и как он влияет на передачу данных?
3. Какие методы используются для проверки целостности данных в цифровых системах? Расскажите о четности и контрольных суммах.
4. Что такое синхросигналы и асинхросигналы в контексте цифровых систем? Каким образом они используются для синхронизации данных?
5. Какие типы ошибок могут возникнуть при передаче данных в цифровых системах? Какие

методы коррекции ошибок вы знаете?

6. Расскажите о принципах диагностики цифровых систем. Как можно обнаружить и исправить неисправности в цифровых устройствах?
7. Какие инструменты и приборы используются для измерения и диагностики цифровых сигналов? Упомяните несколько типичных приборов.
8. Что такое тестирование цифровых систем на стойкость к помехам и интерференциям? Какие методы используются для такого тестирования?
9. Какие алгоритмы и методы используются для тестирования и диагностики микропроцессоров и микроконтроллеров?
10. Какие факторы следует учитывать при выборе методов контроля и диагностики цифровых систем для конкретного приложения?

3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 1. Моделирования потока отказов.»

Предметная область

Имеет место некий элемент информационной системы (ИС). Рассматривается процесс эксплуатации определенного количества таких элементов. В течение некоторого времени отдельные элементы отказывают и и извлекаются из эксплуатации и так далее до тех пор, пока не откажут все элементы. При этом полное время их работы составляет величину T. Можно предположить, что описанный выше поток отказов представляет собой простейший поток случайных событий, которыми являются отказы, происходящие в случайные моменты времени.

2. Модель предметной области

Для случая простейшего потока отказов программы в процессе ее отладки, вероятность появления ровно K отказов за время τ законом Пуассона:

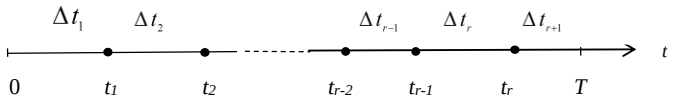
$$p(K) = \frac{a^K}{K!} e^{-a}, \qquad (1)$$

где $a = \lambda\tau$ и λ представляет собой интенсивность отказов программы и имеет размерность $\left[\frac{1}{время}\right]$.

Полное время работы T состоит из случайных интервалов $\Delta t_i, \left(i = \overline{1, (r+1)}\right)$ безотказной работы программы элементов, где r – случайная величина количества отказов программы:

$$T = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \cdots + \Delta t_r \quad . \qquad (2)$$

Моменты времени $t_1, t_2, \ldots, t_r$ являются моментами времени возникновения ошибок.



3. Задание на лабораторную работу

- определение отказов однотипных элементов как случайного потока;

- обосновать поток отказов по признакам как простейший поток случайных событий;
- провести моделирование потока отказов как простейшего потока случайных событий в соответствие с методическими указаниями и сделать соответствующие обоснования, комментарии и выводы;
- разработать алгоритм моделирования;
- разработать компьютерную программу, генерирующую поток отказов программы на основании полученной модели;
- обосновать выбор языка программирования, снабдить алгоритм и программу необходимыми комментариями;
- по результатам моделирования построить и провести анализ графиков $p(K=0)$ от времени, $p(K=1)$ от времени и $p(K \geq 1)$ от времени, а также графиков $p(K \geq 1)$ от времени для разных λ на одних осях координат;
- при отладке программы, начиная с первого ее запуска, определить и зафиксировать время появления ошибки после запуска, время появления второй ошибки после исправления первой перезапуска программы и так до тех пор, программа не будет выполнена до конца. Результаты наблюдений свести в таблицу:

№ запуска	1	2	…	*r-1*	*r*
t_i	t_1	t_2	…	t_{r-1}	t_r

- описать все зафиксированные ошибки:
- исходя из результатов наблюдений (табл.) выбрать единицу измерения времени (*сек. мин, час*) и с учетом этой единицы определить λ;
- проверить полученный поток отказов на его соответствие простейшему потоку по признакам стационарности, ординарности и отсутствия последействия;
- оформить протокол лабораторной работы.

4. Методические указания по выполнению лабораторной работы

4.1. Основой лабораторной работы является разработка алгоритма генерации. Для разработки алгоритма необходимо провести анализ модели. Из выражения (1) ясно, что вероятность непоявления ни одного отказа программы (то есть $K=0$) за время τ равна:

$$p(K=0)=\frac{a^0}{0!}e^{-a}=e^{-\lambda\tau}.$$

Очевидно, что чем больше время наблюдения τ, тем вероятность непоявления ни одного отказа меньше. Кроме того, чем более значение λ, тем быстрее убывает вероятность $p(K=0)$. Это соответствует тому, что если интенсивность отказа велика, то вероятность непоявления отказа быстро уменьшается со временем наблюдения.

Вероятность появления хотя бы одного отказа $p(K \geq 1)$ вычисляется так:

$$p(K \geq 1)=1-e^{-\lambda\tau}$$

так как $p(K=0)+p(K \geq 1)=1$ (либо появится хотя бы одно событие, либо не появится ни одного). Понятно, что вероятность появления хотя бы одного отказа стремится со временем к единице, то есть при соответствующем длительном наблюдении отказ обязательно рано или поздно произойдет. Чем больше время наблюдения, тем больше вероятность того, что отказ произойдет.

Чем больше интенсивность появления отказа (чем больше λ), тем быстрее он наступает, и тем быстрее вероятность $p(K \geq 1)$ стремится к единице. Если увеличивать λ, то при наблюдении за событием отказа в течение одного и того же времени τ, вероятность наступления хотя бы одного отказа возрастает. Очевидно, что график вероятности $p(K \geq 1)$ исходит из 0, так как если время наблюдения бесконечно мало, то вероятность того, что отказ произойдет за это время, ничтожна. И наоборот, если время наблюдения бесконечно велико, то отказ обязательно произойдет хотя бы один раз, значит, график стремится к значению вероятности равной 1.

Важной особенностью закона Пуассона является то, что $M\xi = D\xi = a$. Это означает, что поток, описываемый законом – поток без последействия. Дисперсия такого потока велика. Физически это означает, что время появления отказа t_o (или временное расстояние между отказами) плохо предсказуемо, случайно и находится в интервале $M\xi - \sigma_\xi < t_o < M\xi + \sigma_\xi$, где σ_ξ – среднеквадратичное отклонение. Ясно, что в среднем это время примерно равно математическому ожиданию или среднему арифметическому за период работы программы T. Сам же отказ может появиться в любой момент времени, но в пределах указанного разброса. При заданном σ_ξ говорят, что отказ, появившийся в начале интервала не влияет на отказ в его середине, а этот, в свою очередь, не влияет на отказ в конце интервала $(M\xi - \sigma_\xi, M\xi + \sigma_\xi)$, то есть последействие отсутствует.

4.2. Для генерации случайных событий в простейшем потоке (отказов в потоке отказов) исходят из случайности моментов времени $t_1, t_2, \ldots, t_r$. Эти моменты времени являются узлами, в которых появляются отказы. Модель любого t_i определяется из соотношения: $M\xi = a = \lambda\tau$, откуда $\tau = \dfrac{M\xi}{\lambda}$. Так как речь идет всего лишь об одном отказе в конце интервала τ, то полают, что $M\xi = 1$ и, следовательно,

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

Так как для любого i время t_i является случайной величиной, то его можно представить следующим образом:

$$t_i = -\tau \ln p_i,$$

где p_i – пуассоновская вероятность появления одного отказа $p(K = 1)$.

Для представления каждого p_i выбирается случайное число, распределенное по равномерному закону в интервале [0, 1]. *Рекомендация*: каждое p_i вычисляется на i-ом шаге процедуры по определению t_i.

Генератор случайных чисел, распределенных по равномерному закону разработать и запрограммировать самостоятельно.

4.3. Для генерации случайных чисел, распределенных по равномерному закону использовать простой «*методом середины квадратов*». Он состоит в следующем:

- задается число, моделирующее некоторую вероятность p_0, имеющее не менее трех значащих цифр после запятой, например $p_0 = 0{,}8794$;
- для $i = 1$ определяется вероятность p_1, для чего p_0 возводится в квадрат без округления, например $p_0^2 = (0{,}8794)^2 = 0{,}77334436$; из этого числа выбираются четыре средние цифры 3344 и из них строится вероятность $p_1 = 0{,}3344$;
- затем из p_1 аналогичным образом получается вероятность p_2 и так далее до тех пор, пока не будет выполнено равенство $i = r$. Все полученные $p_1, p_2, \ldots, p_r$ будут распределены по равномерному закону.

5. Варианты заданий для моделирования

Варианты определены таблицей

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
r	10	11	12	9	13	11	10	12	9	10	12	13	13	11
λ [1/мин]	0,021	0,04	0,034	0,03	0,054	0,023	0,019	0,009	0,022	0,031	0,029	0,017	0,036	0,041
p_0	0,8987	0,999	0.7895	0,898	0,799	0,8889	0,9898	0,9786	0,9689	0,9998	0,999	0,789	0,9977	0,9878

«Лабораторная работа № 2. Оценка характеристик потока отказов.»
Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Цель работы
Разработать алгоритмы определения показателей надежности в период процесса эксплуатации информационных систем.

Указания к работе
1. Свести условие задач, сформулированных на естественном языке, к формальным символам и обозначениям.
2. Произвести решение задач в этих формальных символах. При этом:
   2.1. Построить решение задачи, если решение известно и условие задачи является достаточным для этого решения, а само решение адекватно заданию.
   2.2. Найти решение, адекватное заданию для случая, когда условие не является достаточным, однако из условия могут быть найдены недостающие данные.
3. Построить алгоритм на основании решения, полученного в п. 2.
4. Написать и отладить программу на базе алгоритма (п.3).
5. Оформить отчет по образцу:

ПРИМЕР
a. Система состоит из 3 блоков. У всех блоков системы период нормальной эксплуатации начинается одновременно. Эксплуатация же самой системы начинается с момента начала периода нормальной эксплуатации. Интенсивности отказов блоков системы равны: $\lambda_1 = 3{,}03 \cdot 10^{-3}$ 1/час, $\lambda_2 = 3{,}13 \cdot 10^{-3}$ 1/час, $\lambda_3 = 2{,}97 \cdot 10^{-3}$ 1/час. Для всей системы характерно соотношение: $\frac{t_p}{T} = 0{,}58$. Определить ресурс системы.

b. λ_1, λ_2, λ_3 – интенсивности отказов первого, второго и третьего блоков системы соответственно; T – среднее время безотказной работы системы;
t_p – ресурс системы.

c. Ресурс системы t_p будет рассчитываться по среднему времени безотказной работы системы. Среднем временем безотказной работы системы будет считаться среднее время безотказной работы

наименее надежного блока. Наименее надежным блоком является тот, интенсивность отказов у которого максимальна. По условию задачи это второй блок, так как $\lambda_2 > \lambda_1$ и $\lambda_2 > \lambda_3$. Поэтому:

$$T = T_2 = \frac{1}{\lambda_2}.$$

Принимая во внимание условие задачи, ресурс системы будет равен:

$$t_p = 0{,}58T.$$

d. Решить задачу, построить и привести блок-схему алгоритма решения в соответствии с приведенной последовательностью применения формул.

$$T = T_2 = \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{3{,}13 \cdot 10^{-3}(1/\text{час})} \cong 319{,}5(\text{час});$$

$$t_p = 0{,}58T = 0{,}58 \times 319{,}5(\text{час}) = 185{,}31(\text{час}).$$

Размерность при решении задачи выдержана.
Далее строится подробная блок-схема алгоритма решения задачи.
i. Приводится листинг программы решения задачи.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные виды интенсивностей отказов могут иметь ТУ.
2. Что такое календарный срок службы.
3. Что такое ресурс и чем он отличается от календарного срока службы.
4. Виды ресурса.
5. Что такое средний срок сохраняемости.
6. Какой характер имеет поведение интенсивности отказов в нормальный период эксплуатации и в период износа и старения.
7. Каким законом может быть описано распределение времени безотказной работы в период износа и старения.
8. Как определяется общая вероятность безотказной работы ТУ с учетом внезапных и постепенных отказов.

Задание

Задача 1

Испытания наблюдения велись за 1000 вентиляторами для ПЭВМ. Испытания проводятся в режиме нормальной эксплуатации до полного отказа всех ламп. Число отказов вентиляторов подсчитывалось в каждом интервале времени $\Delta t = 500$ часов. Результаты испытаний занесены в таблицу. Пользуясь данными таблицы построить график функции интенсивности отказов от времени и провести анализ этого графика.

Добавлено примечание ([НПН1]): Если суммировать кол-во отказов, то по таблице 1077, а не 1000.

Добавлено примечание ([НПН2]): Видимо вентиляторов.

Интервал времени Δt, час	К-во отказов	Интервал времени Δt, час	К-во отказов	Интервал времени Δt, час	К-во отказов
0 – 500	60	3000 – 3500	40	6000 – 6500	20
500 – 1000	200	3500 – 4000	30	6500 – 7000	20
1000 – 1500	197	4000 – 4500	20	7000 – 7500	20
1500 – 2000	150	4500 – 5000	20	7500 – 8000	30
2000 – 2500	128	5000 – 5500	20	8000 – 8500	20
2500 - 3000	72	5500 - 6000	20	8500 - 9000	10

Задача 2

Испытаниям на надежность в номинальном рабочем режиме подверглись 900 лазерных головок дисководов вплоть до отказа всех этих приборов. Лазерные головки дисководов относятся к элементам стареющего типа, их отказы считаются независимыми, имеют случайный характер и в ходе испытания подсчитывались через каждые 200 часов наработки. Результаты испытаний приведены в таблице. Определить среднюю наработку головки дисковода до отказа, построить график вероятности безотказной работы $p^*(t)$, график вероятности отказа $q^*(t)$, график плотности вероятности отказов $f^*(t)$, график интенсивности отказов $\lambda^*(t)$ в собственных осях координат и провести анализ этих графиков. Определить общую вероятность безотказной работы лазерных головок дисководов с учетом внезапных и постепенных отказов к моменту времени t=5800 часов от начала испытаний.

Наработка дисководов в часах	Число отказавших дисководов	Наработка дисководов в часах	Число отказавших дисководов
0 - 200	30	3200 – 3400	11
200 – 400	36	3400 – 3600	8
400 – 600	40	3600 – 3800	12
600 – 800	42	3800 – 4000	12
800 – 1000	35	4000 – 4200	21
1200 – 1400	27	4200 – 4400	39
1400 – 1600	18	4600 – 4800	52
1600 – 1800	16	4800 – 5000	61
1800 - 2000	15	5000 – 5200	74
2000 – 2200	13	5200 – 5400	82
2200 – 2400	15	5400 – 5600	80
2400 – 2600	12	5600 – 5800	56
2600 – 2800	11	5800 – 6000	25
2800 – 3000	10	6000 – 6200	23
3000 – 3200	9	6200 – 6400	15

Время на лабораторную работу – 2 академических часа.

«Лабораторная работа № 3. Определение основных показателей надежности невосстанавливаемых элементов информационных систем»

1. Предметная область

Производится наблюдение за работой некоторого количества N однотипных элементов ИС (например, винчестеров) в течение некоторого времени до отказа всех этих элементов. При этом наблюдение за потоком отказов велось через каждые Δt часов. Результаты наблюдения фиксировались, а данные обрабатывались. По таким статистическим данным можно определить интенсивности отказов, вероятности безотказной работы, вероятности отказов, плотности вероятности времени до отказа при различных значениях времени наработки t и среднего времени безотказной работы T.

2. Модель предметной области

Исходя из п. 1 модель предметной области (характеристик безотказности, определяемых из статистики отказов) может быть задана таблично, аналитически, графически.

2.1. Таблица

№ п/п	t_i в часах	n_i
1	0 – 100	Δn_1
2	100 – 200	Δn_2
	…	…
k+1	(k-1)00 – (k)00	Δn_k

$$\sum_{i=1}^{k} \Delta n_i = N .$$

2.2. Аналитическое представление параметров безотказности

- интенсивность отказов: $\lambda_i^* = \dfrac{\Delta n_i}{N_i \cdot \Delta t_i}$; $N_i = N - \sum_{k=1}^{i-1} \Delta n_k - \dfrac{\Delta n_i}{2}$. N_i – математическое ожидание числа безотказно проработавших элементов ИС в течение *i*-го интервала времени.;

- плотность вероятности времени до отказа: $f_i^* = \dfrac{\Delta n_i}{N \Delta t_i}$;

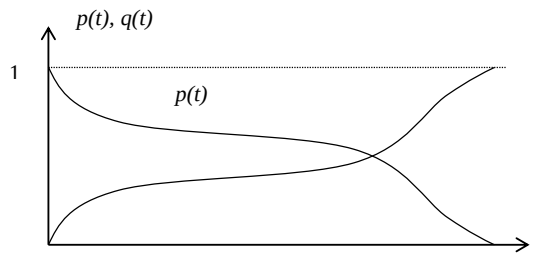
- оценка вероятности безотказной работы: $p_i^* = \dfrac{N - \sum_{j=1}^{i} \Delta n_j}{N}$;

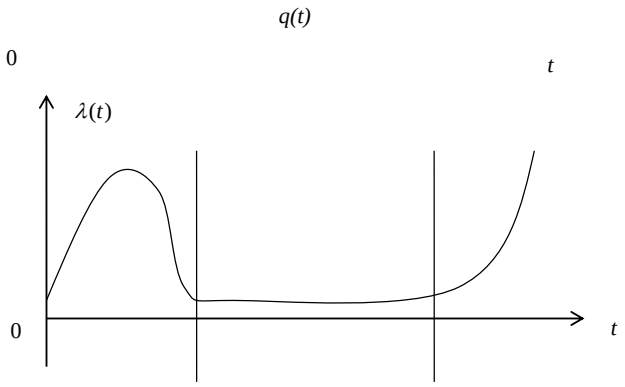
- вероятность безотказной работы: $p(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t)dt}$; $p(t) = e^{-\lambda t}$;

- среднее время безотказной работы; $T = \int_0^\infty t f(t) dt$, где $f(t)$ – плотность вероятности времени до отказа;

- оценка среднего времени наработки на отказ: $T^* = \dfrac{\sum_{j=1}^{n} t_j}{n}$, где t_j – время появления отказа j -го элемента ИС, n – количество отказов.

2.3. Графическое отображение параметров безотказности





3. Задание на лабораторную работу

Цель работы: разработать алгоритмы расчета оценок основных характеристик безотказности невосстанавливаемых элементов информационных систем.

Указания к работе

- свести условие заданий, сформулированных на естественном языке, к формальным символам и обозначениям;
- произвести решение заданий в предложенных формальных символах и обозначениях. При этом:
  - построить решение, если решение известно и условие задания является достаточным для этого решения, а само решение адекватно заданию;
  - найти решение, адекватное заданию для случая, когда условие не является достаточным, однако из условия могут быть найдены недостающие данные,
- построить блок-схему алгоритм на основании полученного решения,
- написать и отладить программу на базе блок-схемы алгоритма,
- оформить протокол лабораторной работы

3. Методические указания по выполнению лабораторной работы

Определение оценок характеристик безотказности связано с вычислением этих характеристик с использованием основных достаточно простых формул теории надежности. Поэтому методические указания к лабораторной работе сводятся к разбору типового примера

Пример

На эксплуатацию одновременно было поставлено 300 однотипных электронных цифровых приборов. Известно, что через 100 часов отказало 27 приборов, а через следующие 100 часов отказало еще 34. Определить статистические вероятности безотказной работы и отказов через 100 и 200 часов, условную вероятность безотказной работы через 200 часов, при условии, что приборы проработали уже 100 часов, а также определить статистические значения плотности вероятности отказов через 100 и 200 часов.

Решение

Обозначения: $p^*(t)$ – статистическая вероятность безотказной работы через t часов; $q^*(t)$ – статистическая вероятность отказов через t часов; $p^*(t_i / t_j)$ – условная статистическая вероятность безотказной работы через t_i часов при условии, что приборы проработали безотказно уже t_j часов; $f^*(t)$ – статистическое значение плотности вероятности

времени до отказа; N – число поставленных на эксплуатацию приборов; $\Delta n(t)$ – число отказавших ко времени t приборов; $N(t)$ – число приборов, оставшихся работоспособными к моменту времени t.

Задача решается в соответствии со следующими выражениями:

$$p^*(t) = \frac{N - n(t)}{N}; \quad q^*(t) = \frac{n(t)}{N}; \quad p^*(t_i / t_j) = \frac{p(t_i)}{p(t_j)}, (t_i \geq t_j); \; f^*(t) = \frac{\Delta n(t)}{N\,t}.$$

Поэтому, при заданных условиях, порядок решения будет следующим:

$$p^*(t = 100) = \frac{N - n(t = 100)}{N} = \frac{300 - 27}{300} = 0{,}91;$$

$$p^*(t = 200) = \frac{N - n(200)}{N} = \frac{300 - 27 - 34}{300} \approx 0{,}8;$$

$$q(t = 100) = \frac{n(t = 100)}{N} = \frac{27}{300} = 0{,}09; \quad q(t = 200) = 1 - p(t = 200) =$$
$$= 1 - 0{,}8 \approx 0{,}2;$$

$$f^*(t = 200) = \frac{\Delta n(t = 200)}{N(t = 200)} = \frac{34}{300 \cdot 200} \cong 5{,}7 \cdot 10^{-4} (1/\textit{час}).$$

5. Варианты заданий для моделирования

Задание 1

В течение T часов наблюдали за N видеоадаптерами. Определить статистическую вероятность безотказной работы этих устройств, если в течение указанного срока зарегистрировано n отказов, причем n_1 из них произошли в первые τ часов.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7
N	770	480	590	623	370	495	650
T	500	450	480	420	530	390	540
n	690	346	412	523	211	401	555
n_1	145	98	122	212	86	100	237
τ	120	96	133	117	120	99	123

№ вар.	8	9	10	11	12	13	14
N	670	520	670	600	470	555	550
T	410	400	520	440	320	439	409
n	423	445	512	533	400	511	455
n_1	111	108	189	216	103	141	137
τ	110	106	137	159	102	99	103

Задание 2

Найти статистическое распределение плотности вероятности отказов и статистическую кривую интенсивности отказов N блоков питания для ПЭВМ, испытанных на эксплуатационном режиме до полного отказа всех блоков. Отказы блоков питания подсчитаны через каждые 100 часов. Пропорция отказов $\Delta n(t)$ по интервалам Δt распределены следующим образом:

0.018, 0.026, 0.032, 0.03, 0.022, 0.012, 0.006, 0.004, 0.008, 0.006, .004, 0.001, 0.006, 0.006, 0.008, 0.006, 0,001, 0.022, 0.036, 0.054, 0.076, 0.1, 0.116, 0.11, 0.098, 0.084, 0.062, 0.028, 0.012, 0.06.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7
N	770	480	590	623	370	495	650

№ вар.	8	9	10	11	12	13	14
N	670	520	670	600	470	555	550

Условие и результаты вычислений занести в таблицу и построить соответствующие кривые.

Не допускать дробных $\Delta n(t)$, округлять в соответствии с правилами округления.

Задание 3

На эксплуатацию было поставлено N однотипных элементов ИС, за которыми велось наблюдение в течение 400 часов. Определить статистическую интенсивность отказов $\lambda^*(t)$ и статистическую вероятность безотказной работы $p^*(t)$ в точках наблюдения, если известно, что каждые 20 часов отказывало по $\frac{N}{20}$ устройств.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7
N	770	480	590	623	370	495	650
№ вар.	8	9	10	11	12	13	14
N	670	520	670	600	470	555	550

Не допускать дробных $\Delta n(t)$, округлять в соответствии с правилами округления

Задание 4

Вероятность безотказной работы проволочных сопротивлений определяется законом, выраженным формулой

$$p(t) = e^{-0,0098t}.$$

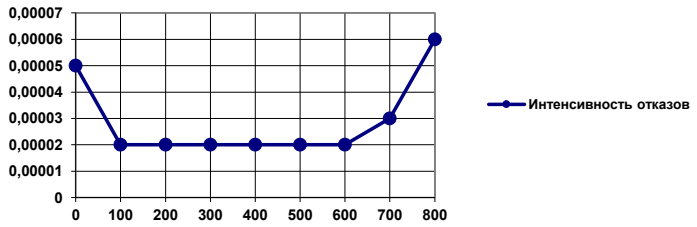
На эксплуатацию поставлено N сопротивлений. Определить среднее количество отказов через t часов наработки.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7
N	770	480	590	623	370	495	650
t	120	100	176	213	98	102	196

№ вар.	8	9	10	11	12	13	14
N	670	520	670	600	470	555	550
t	201	133	243	234	179	22	167

Задание 5

На основании графика интенсивности отказов ТУ построить график вероятности его безотказной работы.

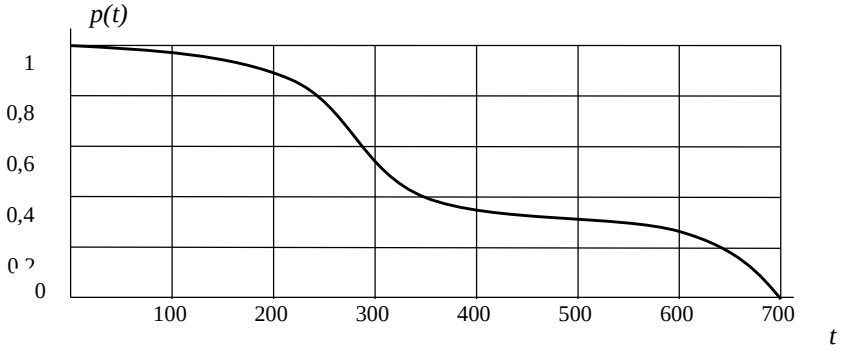


Задание 6

График вероятности безотказной работы керамического конденсатора показан на рисунке. На эксплуатацию было поставлено N конденсаторов. Определить среднее количество отказавших конденсаторов через t_1 часов и интенсивность безотказной работы через t_2 часов.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7
N	770	480	590	623	370	495	650
t_1	120	100	176	213	98	102	196
t_2	590	477	603	422	588	612	554

№ вар.	8	9	10	11	12	13	14
N	670	520	670	600	470	555	550
t_1	201	133	243	234	179	22	167
t_2	437	603	497	461	579	531	466



Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 4. Определение комплексных показателей надежности и коэффициентов отказов.»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

2. Предметная область

Производится наблюдение за работой некоторой ИС в течение некоторого времени t часов. Плановые восстановительные работы проводятся каждые Δt часов со средней длительностью $t_{ср}$. За время наблюдения t произошло k отказов элементов ИС, которые были устранены. Отказы происходили в моменты времени $t_1, t_2, \ldots, t_k$ часов. В течение времени t было r конъюнктурных простоев продолжительностью t_r часов каждый. Результаты наблюдения фиксировались.

2. Модель предметной области

Исходя из п. 1, модель предметной области необходимо задать аналитически. Речь идет о суммарной статистической плотности вероятности отказов Ω, среднем времени между отказами T_{MO}, среднем времени восстановлении T_p, коэффициенте эксплуатационной готовности $K_{ЭГ}$, коэффициенте готовности $K_Г$ во всех его выражениях: $K_Г(t_\Sigma), K_Г(T_{MO}), K_Г(T), K_Г(\Omega)$,

коэффициенте использования $K_{ИС}$, а также обо всех временных составляющих жизненного цикла ИС: $t_{\Sigma}, t_{ПЛ}, t_{НПЛ}(t_p), t_{КП}$.

3. Задание на лабораторную работу

Цель работы: разработать алгоритмы расчета оценок Ω, $T_{МО}$, T_p, $K_{ИС}$, $K_{Г}(t_{\Sigma}), K_{Г}(T_{МО}), K_{Г}(T), K_{Г}(\Omega)$, $t_{\Sigma}, t_{ПЛ}, t_{НПЛ}(t_p), t_{КП}$.

Указания к работе

- свести условие заданий, сформулированных на естественном языке, к формальным символам и обозначениям;
- произвести решение заданий в предложенных формальных символах и обозначениях. При этом:
  - построить решение, если решение известно и условие задания является достаточным для этого решения, а само решение адекватно заданию;
  - найти решение, адекватное заданию для случая, когда условие не является достаточным, однако из условия могут быть найдены недостающие данные,
- построить блок-схему алгоритм на основании полученного решения,
- написать и отладить программу на базе блок-схемы алгоритма,
- оформить протокол лабораторной работы

3. Методические указания по выполнению лабораторной работы

Определение оценок характеристик безотказности связано с вычислением этих характеристик с использованием основных достаточно простых формул теории восстановления.

5. Варианты заданий для моделирования

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7
T	5000	4500	4800	4200	5300	3900	5400
Δt	420	400	420	410	450	400	410
t_p	10	8	12	9	11	7	5
k	7	8	6	9	6	8	7
t_k	580, 495, 612, 540, 622, 514, 479	530, 410, 612, 590, 480, 395, 478, 550	640, 610, 570, 546, 490, 500	470, 468, 390, 412, 444, 405, 440, 390, 378	770, 860, 720, 660, 746, 800	510, 440, 420, 530, 390, 410, 430, 450	710, 690, 650, 530, 723, 545, 690
r	4	4	3	2	3	4	3
t_r	25	20	30	30	20	25	30

№ вар.	8	9	10	11	12	13	14
T	4100	4000	5200	4400	4200	4300	4000
Δt	400	390	410	420	400	410	450
t_p	2	3,5	1,5	3	2	3	3
k	6	7	8	7	9	6	7

t_k	420, 415, 405, 443, 389, 400	500, 525, 496, 480, 460, 455, 460	650, 590, 587, 612, 599, 605, 570, 576	610, 590, 480, 587, 600, 601, 655	490, 475, 464, 412, 590, 399, 450, 445, 415	690, 675, 664, 712, 690, 699	596, 485, 510, 465, 467, 501
r	2	3	3	4	3	2	4
t_r	30	20	25	20	20	35	15

«Лабораторная работа № 5. Разработка алгоритмов расчета структурных схем надежности.»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Цель работы

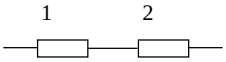
Разработать алгоритмы расчета структурных схем надежности

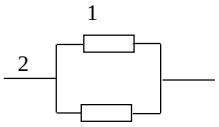
Указания к работе

6. Свести условие задач к формальным символам и обозначениям.
7. Произвести решение задач в этих формальных символах. При этом:
   7.1. Построить решение задачи, если решение известно и условие задачи является достаточным для этого решения, а само решение адекватно заданию.
   7.2. Найти решение, адекватное заданию для случая, когда условие не является достаточным, однако из условия могут быть найдены недостающие данные.
8. Построить алгоритм на основании решения, полученного в п. 2.
9. Написать и отладить программу на базе алгоритма (п.3).
10. Оформить отчет.

Пример

a. Пусть определены структурные схемы надежности:





Необходимо вычислить вероятность безотказной работы этих структурных схем надежности для случаев:

а) вероятности безотказной работы не равны между собой: $p_1 = 0{,}99;\ p_2 = 0{,}97.$;

б) вероятности безотказной работы равны между собой: $p_1 = p_2 = 0{,}98.$

b. p_1, p_2 – вероятности безотказной работы соответственно первого и второго элементов, представленных структурных схем надежности, p_c – вероятность безотказной работы структурной схемы надежности.

c. Первый рисунок изображает последовательное соединение в структурной схеме надежности, состоящей из двух элементов, второй – параллельное соединение двух элементов в структурной схеме надежности

d. Решить задачу в соответствии с приведенной последовательностью применения формул:

1а) $p_c = p \cdot p = p^2$ =0, 98 x 0,98=0,9604;

1б) $p_c = p_1 \cdot p_2$ =0,99 x 0,97=0,9603;

2а) $p_c = 1-(1-p)^2$=0,9996;

2б) $p_c = 1-q_c = 1-q_1q_2 = 1-(1-p_1)(1-p_2)$=0.9997.

Далее строится подробная блок-схема алгоритма решения задачи и приводится листинг программы решения задачи.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое структурная схема надежности и чем она отличается от принципиальной схемы ТУ.
2. Что такое структурная схема надежности с последовательным соединением элементов.
3. Что такое структурная схема надежности с параллельным соединением элементов.
4. Надежность при структурной схеме с последовательным соединением элементов.
5. Надежность при структурной схеме с параллельным соединением элементов.
6. Что такое сложная произвольная структурная схема надежности.
7. Надежность при произвольной структурной схеме.

Задание

Задача 1

Система состоит из трех блоков: 1, 2 и 3. Структурные схемы надежности, в которые соединены эти блоки, соотношения вероятностей отказов блоков, а также величины вероятностей отказов указаны в таблице 1 по вариантам.

Определить вероятность безотказной работы каждого блока системы и всей системы сигнализации в целом. Привести структурную схему надежности варианта. Составить блок-схему алгоритма решения.

Таблица 1

№ варианта	Структурная схема надежности	Соотношения вероятностей отказов	Величины вероятностей отказов
1	1, 2 , 3 – последовательно	$q_1>q_2$, $q_3=min$	0,05; 0,01; 0,02
2	1, 2 , 3 – параллельно	$q_1<q_2$, $q_3=min$	0,03; 0,02; 0,04
3	1, 2 – последовательно, 3 – параллельно к 1	$q_1>q_2$, $q_3=max$	0,04; 0,01; 0,025
4	1, 2 – последовательно, 3 – параллельно к 2	$q_1<q_2$, $q_3=max$	0,045; 0,01; 0,03
5	1, 2 – последовательно, 3 – параллельно к 1, 2	$q_1>q_3$, $q_2=min$	0,05; 0,02; 0,03
6	1, 3 – последовательно, 2 – параллельно к 1	$q_1<q_3$, $q_2=min$	0,015; 0,023; 0,03
7	1, 3 – последовательно, 2 – параллельно к 3	$q_1>q_3$, $q_2=max$	0,05; 0,01; 0,037
8	1, 3 – последовательно, 2 – параллельно к 1, 3	$q_1<q_3$, $q_2=max$	0,033; 0,01; 0,03
9	2, 3 – последовательно, 1 – параллельно к 2	$q_2>q_3$, $q_1=min$	0,05; 0,02; 0,033
10	2, 3 – последовательно, 1 – параллельно к 3	$q_2<q_3$, $q_1=min$	0,025; 0,01; 0,03
11	2, 3 – последовательно, 1 – параллельно к 2, 3	$q_2>q_3$, $q_1=max$	0,055; 0,01; 0,03
12	1, 2 – последовательно, 3 – параллельно к 1, 2	$q_2<q_3$, $q_1=max$	0,035; 0,03; 0,031
13	1, 3 – последовательно, 2 – параллельно к 1, 3	$q_1>q_2> q_3$	0,022; 0,011; 0,03
14	2, 3 – последовательно, 1 – параллельно к 2, 3	$q_1<q_2< q_3$	0,01; 0,011; 0,022

Задача 2

Определить вероятность безотказной работы системы, структурная схема надежности которой, соотношения вероятностей безотказной работы блоков и базовая величина этой вероятности отказов указаны в таблице 2.

Привести структурную схему надежности варианта. Составить блок-схему алгоритма решения.

Таблица 2

№ варианта	Структурная схема надежности	Соотношения вероятностей безотказной работы	Величины вероятностей безотказной работы
1	1, 23 , 4– последовательно , 2,3 – параллельно, 5 – параллельно к 23, 4	$p_1=p$, $p_2=0{,}93p_1$, $p_3=p_1$, $p_4=0{,}99p_3$, $p_5=p_4^2$	p=0,993
2	1, 2, 345 – последовательно, 3, 4, 5 – параллельно	$p_1=p_2$, $p_3=0{,}97p$, $p_2=9{,}999p_3$, $p_4=0{,}99p_2$, $p_5=p_4^2$	P=0,996
3	1, 2, 3 4– последовательно , 3,4 – параллельно, 5 – параллельно к 1 и 2	$p_1=p$, $p_2=0{,}93p_1$, $p_3=p_1$, $p_4=0{,}99p_3$, $p_5=p_4^2$	p=0,993
4	1, 2, 3 4– последовательно , 3,4 – параллельно, 5 – параллельно к 2 и 34	$p_1=p_2$, $p_3=0{,}93p$, $p_2=p_3$, $p_4=0{,}99p_2$, $p_5=p_4^2$	p=0,999
5	1, 23 , 4– последовательно , 2,3 – параллельно, 5 – параллельно к 1, 23и 4	$p_2=p$, $p_1=0{,}993\ p_2$, $p_3=p_1$, $p_4=0{,}99p_3$, $p_5=p_4^2$	p=0,998
6	1, 2 – параллельно, 3, 4 – параллельно, 12 и 34 – последовательно, 5 – параллельно к 12 и 34	$p_3=p$, $p_1=0{,}93p_3$, $p_2=p_1$, $p_4=0{,}99p_3$, $p_5=p_4$	p=0,999
7	1, 2 – последовательно, 3,4 – параллельно, 5 – параллельно к 1, 2, 34	$p_1=p$, $p_2=0{,}97p_1$, $p_3=p_2/p1$, $p_4=0{,}99p_3$, $p_5=p_4^2$	p=0,999
8	12, 34, 5 – последовательно, 1, 2 – параллельно, 3, 4 - параллельно	$p_1=p$, $p_2=0{,}983p_1$, $p_3=0{,}99p_2$, $p_4=0{,}99p_3$, $p_5=p_4^2$	p=0,994
9	12, 34, 5 – последовательно, 1, 2 – параллельно, 3, 4 - параллельно	$p_1=p$, $p_2=0{,}97p_1$, $p_3=p_2/p1$, $p_4=0{,}99p_3$, $p_5=p_4^2$	p=0,999
10	123, 45 – последовательно, 1, 2, 3 – параллельно, 4, 5 - параллельно	$p_2=p$, $p_1=0{,}993\ p_2$, $p_3=p_1$, $p_4=0{,}99p_3$, $p_5=p_4^2$	p=0,9977
11	1, 2, 3 4– последовательно , 3,4 – параллельно, 5 – параллельно к 2 и 34	$p_1=p_2$, $p_3=0{,}93p$, $p_2=p_3$, $p_4=0{,}99p_2$, $p_5=p_4^2$	p=0,993
12	1, 2, 3 4– последовательно , 3,4 – параллельно, 5 – параллельно к 1 и 2	$p_1=p$, $p_2=0{,}983p_1$, $p_3=0{,}99p_2$, $p_4=0{,}99p_3$, $p_5=p_4^2$	p=0,994
13	1, 2, 3 4– последовательно , 3,4 – параллельно, 5 – параллельно к 1 и 2	$p_1=p$, $p_2=0{,}977p_1$, $p_3=p_2/p1$, $p_4=0{,}999p_3$, $p_5=p_4^2$	p=0,991

14	1, 23 , 4– последовательно , 2,3 – параллельно, 5 – параллельно к 23, 4	$p_1=p$, $p_2=0{,}988p_1$, $p_3=0{,}99p_2$, $p_4=0{,}99p_3$, $p_5=p_4^2$	p=0,999

Задача 3

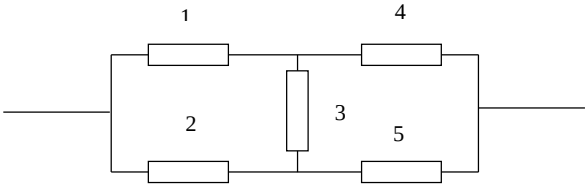
Определить вероятности безотказной работы двух системы, структурная схема надежности и вероятности безотказной работы элементов которых определены таблицей 3. Привести структурную схему надежности варианта. Составить блок-схему алгоритма решения.

Таблица 3

№ варианта	1-я структурная схема надежности	2-я структурная схема надежности	Величины вероятностей безотказной работы
1	1, 23 – последовательно, 2, 3 - параллельно	13, 2 – параллельно, 1, 3 – последовательно	p_1=0,6 p_2=0,8 p_3=0,9
2	12,3 – последовательно, 1, 2 - параллельно	12, 3 – параллельно, 1, 2 – последовательно	p_1=0,8 p_2=0,9 p_3=0,7
3	13, 2 – последовательно, 1, 3 - параллельно	23, 1– параллельно, 2, 3 – последовательно	p_1=0,7 p_2=0,8 p_3=0,8
4	1, 2, 3 – последовательно	1, 2, 3 – параллельно	p_1=0,8 p_2=0,85 p_3=0,9
5	1, 23 – последовательно, 2, 3 - параллельно	1, 2, 3 – параллельно	p_1=0,7 p_2=0,6 p_3=0,8
6	12,3 – последовательно, 1, 2 - параллельно	23, 1– параллельно, 2, 3 – последовательно	p_1=0,7 p_2=0,8 p_3=0,9
7	13, 2 – последовательно, 1, 3 - параллельно	12, 3 – параллельно, 1, 2 – последовательно	p_1=0,9 p_2=0,8 p_3=0,9
8	1, 2, 3 – последовательно	13, 2 – параллельно, 1, 3 – последовательно	p_1=0,6 p_2=0,8 p_3=0,95
9	1, 23 – последовательно, 2, 3 - параллельно	12, 3 – параллельно, 1, 2 – последовательно	p_1=0,75 p_2=0,8 p_3=0,85
10	12,3 – последовательно, 1, 2 - параллельно	13, 2 – параллельно, 1, 3 – последовательно	p_1=0,8 p_2=0,9 p_3=0,6
11	13, 2 – последовательно, 1, 3 - параллельно	1, 2, 3 – параллельно	p_1=0,6 p_2=0,9 p_3=0,8
12	1, 2, 3 – последовательно	23, 1– параллельно, 2, 3 – последовательно	p_1=0,6 p_2=0,9 p_3=0,95
13	1, 23 – последовательно, 2, 3 - параллельно	23, 1– параллельно, 2, 3 – последовательно	p_1=0,65 p_2=0,85 p_3=0,95
14	12,3 – последовательно, 1, 2 - параллельно	1, 2, 3 – параллельно	p_1=0,7 p_2=0,9 p_3=0,9

Задача 4

На рисунке приведена структурная схема надежности типа «мостик». Вероятности безотказной работы элементов системы равны: p_1 = 0,98; p_2 = 0,98; p_3 = 0,99; p_4 = 0,97; p_5 = 0,98.



Определить вероятность безотказной работы системы, если по вариантам:

1. Отказал 1-й элемент,
2. Отказал 2-й элемент,
3. Отказал 3-й элемент,
4. Отказал 4-й элемент,
5. Отказал 5-й элемент,
6. Отказал 1-й элемент,
7. Отказали 1-й и 3-й элементы,
8. Отказали 1-й и 4-й элементы,
9. Отказали 1-й и 5-й элементы,
10. Отказали 2-й и 3-й элементы,
11. Отказали 2-й и 4-й элементы,
12. Отказали 2-й и 5-й элементы,
13. Отказали 3-й и 4-й элементы,
14. Отказали 3-й и 5-й элементы,

«Лабораторная работа № 6. Разработка алгоритмов расчета надежности при резервировании.»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Цель работы

Разработать алгоритмы расчета надежности при резервировании

Указания к работе

11. Свести условие задач, сформулированных на естественном языке, к формальным символам и обозначениям.
12. Произвести решение задач в этих формальных символах. При этом:
    12.1. Построить решение задачи, если решение известно и условие задачи является достаточным для этого решения, а само решение адекватно заданию.
    12.2. Найти решение, адекватное заданию для случая, когда условие не является достаточным, однако из условия могут быть найдены недостающие данные.
13. Построить алгоритм на основании решения, полученного в п. 2.
14. Написать и отладить программу на базе алгоритма (п.3).
15. Оформить отчет по образцу:

<u>ПРИМЕР</u>

a. Техническая система состоит из одного элемента с вероятностью отказа $q = 0{,}007$. Она однократно резервируется элементом подобного типа с вероятность безотказной работы $p_p = 0{,}99$. Определить вероятность безотказной работы системы после резервирования и сделать выводы.

b. $q = 0{,}007$ – вероятность отказа основной системы; p – вероятность безотказной работы основной системы; $p_p = 0{,}99$ – вероятность безотказной работы резервирующего элемента; q_{cp} – вероятность отказа системы после резервирования; p_{cp} – вероятность безотказной работы системы после резервирования.

c. Так как система состоит из одно элемента, то ее однократное резервирование нельзя отнести к общему или раздельному типу резервирования. Основной элемент вместе с резервирующим составят

структурную схему надежности с параллельным соединением элементов. Поэтому искомая вероятность ищется следующим образом:

$$p_{cp} = 1 - q_{cp};$$

$$q_{cp} = q \cdot q_p;$$

$$q_p = 1 - p_p.$$

d. Решить задачу, построить и привести блок-схему алгоритма решения в соответствии с приведенной последовательностью применения формул.

Решение задачи начинается с последнего выражения предыдущего пункта в связи с тем, что именно такая последовательность устанавливает логику решения задачи – определения неизвестных по мере их использования:

$$q_p = 1 - p = 1 - 0{,}99 = 0{,}001;$$

$$q_{cp} = q \cdot q_p = 0{,}007 \times 0{,}001 = 0{,}000007;$$

$$p_{cp} = 1 - q_{cp} = 1 - 0{,}000007 = 0{,}999993.$$

Из полученного результата видно, что система после резервирования даже менее надежным элементом, чем элемент основной системы стала более надежной, а эффективность резервирования равна

$$R = \frac{q}{q_{cp}} = \frac{0{,}007}{0{,}000007} = 1000.$$

Далее строится подробная блок-схема алгоритма решения задачи.
i. Приводится листинг программы решения задачи.

<u>Вопросы для самоконтроля</u>

1. В чем заключается принцип резервирования.
2. Что является основной характеристикой резервирования.
3. Основные особенности общего резервирования.
4. Основные особенности раздельного резервирования.
5. Что такое эффективность резервирования.
6. Расчет надежности при общем резервировании.
7. Расчет надежности при раздельном резервировании.
8. Как определить необходимое количество резервных элементов при общем резервировании.
9. Как определить необходимое количество резервных элементов при раздельном резервировании.
10. Что такое эффективность при общем и раздельном резервировании.
11. Дать сравнительную оценку общего и раздельного резервирования
12. В чем заключаются особенности резервирования электрических схем.
13. Что такое каноническое уравнение резервированной системы элементов.

<u>Задание</u>

Задача 1

Система состоит из 3 равнонадежных элементов с вероятность безотказной работы $p_1 = p_2 = ... = p_n = p$ каждого элемента. Элементы объединены в структурную схему с последовательным соединением. Определить вероятность безотказной работы системы без резервирования; с общим однократным резервированием; с раздельным однократным резервированием. Определить эффективность общего и раздельного резервирования, дать

сравнительную оценку общего и раздельного резервирования. При решении задачи учесть, что резервирование осуществляется элементами, аналогичными по надежности элементам основной системы.

№ вар	1	2	3	4	5	6	7
n	4	3	2	5	4	3	5
p	0,9	0,99	0,91	о,95	0,93	0,97	0,92

Задача 2

Решить предыдущую задачу, но для вероятностей безотказной работы элементов основной системы, равных соответственно:

№ вар	1	2	3	4	5	6	7
n	4	3	2	5	4	3	5
P_i	0,9 0,87 0,67 0,77	0,99 0,99 0,53	0,91 ,054	о,95 0,88 0,77 0,68 0,87	0,93 0,88 0,83 0,94	0,97 0,99 о,95	0,92 0,67 0,97 0,83 0,88

Задача 3

Определить необходимое число резервных элементов, если задана вероятность отказа основного элемента, равная $q = 0{,}1$. Допустимая вероятность резервированной системы должна быть равна $Q_p = 0{,}0001$.

№ вар	1	2	3	4	5	6	7
q	0,1	0,09	0,11	0,12	0,111	0,099	0,13
Q	0,00001	0,0001	0,00002	0,00012	0,00009	0,000099	0,00012

Время на лабораторную работу – 2 академических часа.

«Лабораторная работа № 7. Экспериментальное определение характеристик надежности.»
Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты
(в разработке)

«Лабораторная работа № 8. Оптимизация ресурса систем на основе эксплуатационных наблюдений.»
Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты
(в разработке)

«Лабораторная работа № 9. Оценка показателей эксплуатации ИС.»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Общее задание

На основе исследуемой ИС составить программный код и:
- рассчитать ресурс системы;
- рассчитать уточненный (оптимизированный) ресурс;
- провести анализ полученных результатов;

- оформить отчет.

Методические рекомендации

1. Предварительные замечания.

Если ТУ (ИС) состоит из нескольких агрегатов, каждый из которых имеет свой ресурс R, в общем случае отличный от ресурсов других агрегатов, то ресурс всего ТУ (ИС) будет равен минимальному ресурсу, если ТУ (ИС) не является восстанавливаемым объектом. В противном случае агрегаты ТУ (ИС) подвергаются профилактическим мероприятиям в соответствии с собственным ресурсом.

2. Ход выполнения лабораторной работы

2.1. Определить, является ли Ваша ИС восстанавливаемым или невосстанавливаемым объектом. Если речь идет о восстанавливаемом объекте. То нужно выбрать всего лишь один восстанавливаемый агрегат.

2.2. Определить ведущий параметр $x(t)$, отвечающий за старение и износ объекта, исследуемой ИС или ее агрегата. По этому необходимо организовать модельное наблюдение. Например, к такими параметрам можно отнести непрерывные величины ($i(t)$, напряжение $u(t)$, время t, время загрузки операционной системы t_{oc}, частоту вращения $\omega(t)$ и другие) или дискретные величины (количество сбоев за единицу времени, быстродействие в битах за единицу времени и другие).

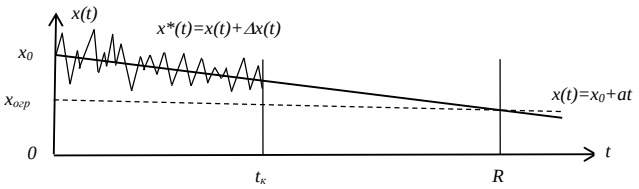
2.3. Назначить линейный характер изменения ведущего параметра: $x(t) = x_0 + at$, где x_0 – номинальное значение параметра при нулевой наработке, a – угловой коэффициент, t – независимый аргумент, представляющий собой время работы объекта в часах. Значение углового коэффициента выбрать в пределах, обеспечивающих медленное изменение ведущего параметра.

2.4. Назначить предельное ограничение на величину ведущего параметра. Это ограничение $x_{огр}$ является его предельным значением, после которого эксплуатация объекта невозможна.

2.5. Определить ресурс R по параметру $x(t)$ путем решения уравнения $x_0 + at = x_{огр}$ относительно t. Найденное значение времени и будет величиной ресурса.

2.6. Назначить временной интервал наблюдения от начала временной оси до некоторого контрольного времени $t_к < R$, например $t_к = \frac{R}{2}$.

2.7. Смоделировать случайную реализацию значений параметра $x^*(t) = x(t) + \Delta x(t)$ от $t = 0$ до $t = t_к$, где Δx – нормально распределенная случайная составляющая, моделирующая влияние на величину параметра внешних и внутренних случайных факторов. Моделирование $x^*(t)$ провести следующим образом: на известную для данной работы линейную функцию $x(t) = x_0 + at$ наложить нормальнораспределенное случайное число, взяв эту процедуру из библиотеки используемого языка программирования. При этом дисперсию (с.к.о.) задать самостоятельно, а в качестве математического ожидания необходимо взять значение линейной функции $x(t)$ для всех возможных значениях аргумента t. В результате должно появиться состояние, которое можно проиллюстрировать следующим образом.



2.8. Назначить интервал наблюдения Δt определить значение случайного процесса $x^*(t)$ в точках наблюдения: $0, t_1 = 0 + \Delta t, t_2 = t_1 + \Delta t$ и так далее, вплоть до момента $t_к$. Полученный в результате дискретный временной ряд является основой оценки динамики ведущего наблюдаемого параметра.

2.9. Для дальнейшей работы необходимо предположить, что, в принципе, истинные значения параметра $x(t)$ наблюдателю неизвестны. Он видит только измеренные значения $x^*(t)$ в точках $0, t_1, t_2$ и так далее. Задачей наблюдателя процесса эксплуатации является оценка динамики ведущего наблюдаемого параметра и уточнение времени ресурса $\tilde{R}$ на основании такой оценки. Для этого, предположив, что полученный временной ряд является отражением некоторой линейной зависимости $\tilde{x}(t) = \tilde{x}_0 + \tilde{a}t$, найти оценки $\tilde{x}_0$ и $\tilde{a}$ с использованием МНК.

2.10. По полученным оценкам восстановить зависимость $\tilde{x}(t) = \tilde{x}_0 + \tilde{a}t$. В общем случае эта линейная зависимость будет отличаться от исходной и заведомо неизвестной $x(t) = x_0 + at$.

2.11. Решить новое уравнение $\tilde{x}_0 + \tilde{a}t = x_{огр}$. Полученное новое значение времени и будет уточненным ресурсом $\tilde{R}$. Обычно такие процедуры в процессе эксплуатации повторяются множество раз. Если при очередной проверке временной интервал $(R - t_к)$ будет достаточно маленьким, то значение $\tilde{R}$, при выполнении условий, оговоренных в лекции, можно считать уточненным или оптимизированным ресурсом.

2.12. Отобразить полученные результаты графически.

2.13. Определить абсолютные и относительные величины отличия оценок коэффициентов и ресурса.

2.14. Сделать выводы.

«Лабораторная работа № 10. Исследование динамики вероятностей состояний информационных систем.»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

- изучение особенностей работы исследуемой ИС,
- разработка графа состояний ИС,
- составление матрицы перехода,
- составление алгоритма расчета матрицы перехода,
- разработка программного кода для реализации алгоритма и расчет с его помощью матрицы,
- расчет матрицы состояний и анализ результатов,
- оформление отчетов.

Пояснения к выполнению пунктов задания

1. Изучение выбранной ИС.
2. Определения целей, для решения которых предназначена ИС.
3. Изучение особенностей работы исследуемой ИС

Структурная (принципиальная, функциональная) схема исследуется на предмет выявления выходного продукта, определяемого измеряемым параметром (группой параметров). Определить состояния, при которых получение этого продукта возможно и определение значений измеряемых параметров этого состояния.

4. Разработка графа состояний ИС

При разработке графа состояний исходить из ординарного потока отказов исследуемой ИС. При отказе сложных элементов системы (например, локальная сеть, входящая в состав сети

предприятия) считать, что в этом сложном элементе отказала его составная часть, при отказе которой отказывает весь элемент (например, для локальной сети – отказ концентратора или коммутатора).

Если же в системе возможно более одного отказа, то поток отказов нужно считать последовательным: сначала первый отказ, потом – второй, затем – третий и так далее. Таким образом, время работы до отказа каждого элемента индивидуальным.

Характер потока восстановлений считать по характеру идентичным потоку отказов.

5. Определение вероятностей состояний

Интенсивности отказов всех элементов ИС различны и выбираются из таблицы.

Рекомендации

В качестве исследуемой ИС предлагается выбрать систему, состоящую из 4 – 5 компонентов, например

- персональное рабочее место, состоящее из системного блока, монитора, манипулятора «мышь», клавиатуры и принтера,

или

- персональное рабочее место, состоящее из системного блока, монитора, манипулятора «мышь», клавиатуры и сканера,

или

- сетевое рабочее место, состоящее из модема, системного блока, монитора, манипулятора «мышь», клавиатуры,

или

- локальную сеть рабочей группы, состоящую из аппаратного сервера рабочей группы, коммутатора и 3-х ПЭВМ.

«Лабораторная работа № 11. Разработка алгоритмов диагностики информационных систем.»

Цель работы

Разработать алгоритмы диагностирования состояния технических систем и их прогноза

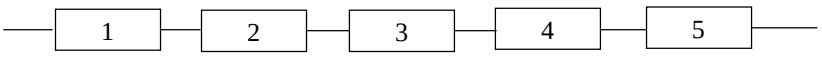
Указания к работе

16. Свести условие задач, сформулированных на естественном языке, к формальным символам и обозначениям.
17. Произвести решение задач в этих формальных символах. При этом:
    17.1. Построить решение задачи, если решение известно и условие задачи является достаточным для этого решения, а само решение адекватно заданию.
    17.2. Найти решение, адекватное заданию для случая, когда условие не является достаточным, однако из условия могут быть найдены недостающие данные.
18. Построить алгоритм на основании решения, полученного в п. 2.
19. Написать и отладить программу на базе алгоритма (п.3).
20. Оформить отчет по образцу:

<u>Пример</u>

a. Построить алгоритм диагноза состояний системы последовательного типа, состоящей из 5 элементов, используя метод половинного разбиения (МПР).

b. $y_i(t)$ – измеренное значение параметра; y_i – признак параметра; j = 1, 2, …,5.



c.

1. <u>Метод половинного разбиения (МПР)</u>

Система состоит из нечетного числа элементов, поэтому первую проверку в МПР можно делать после второго или после третьего элемента. Пусть это будет третий элемент. Будем считать:

$$y_i = \begin{cases} 0,\ y_i(t) \in y_{i_{доп}}; \\ 1,\ y_i(t) \notin y_{i_{доп}}. \end{cases}$$

где $y_{i_{доп}}$ – область допустимых значений параметра y_i, а $i - 1, 2, \ldots, 5$.

Алгоритм поиска места отказа методом половинного разбиения, при условии, что система вообще отказала, т.е. $y_5 = 0,$ будет выглядеть следующим образом:

если $y_3 = 0,$ то проверяется левая от третьего элемента ветвь путем деления ее пополам (т.к. в ней снова нечетное число элементов, то для проверки можно взять любой из элементов, находящихся слева от третьего) и выбора, например, первого элемента;

если $y_1 = 0,$ то отказал первый элемент;

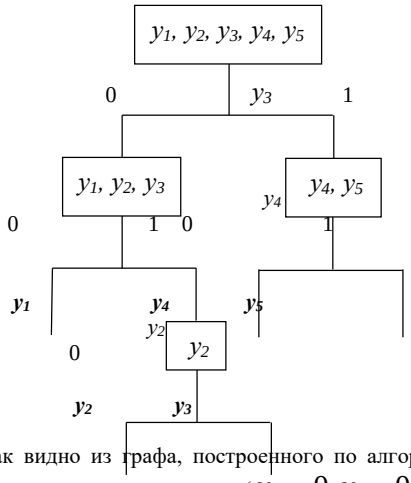
если $y_1 = 1,$ то проверяется второй элемент;

если $y_2 = 0,$ то отказал второй элемент;

если $y_2 = 1$, то оказал третий элемент

и так далее.

Далее строится граф поиска.



Таким образом, как видно из графа, построенного по алгоритму поиска отказов, отказ первого элемента распознается за два измерения ($y_3 = 0, y_1 = 0$), отказ второго элемента – за три измерения ($y_3 = 0, y_1 = 1, y_2 - 0$), отказ третьего элемента – за три измерения ($y_3 = 0, y_1 = 1, y_2 - 1$), отказ четвертого – за два измерения ($y_3 = 1, y_4 = 0$) и отказ пятого – за два измерения ($y_3 = 1, y_4 = 1$).

Результаты представляются в виде таблицы:

Параметры→ Отказы↓	y_3	y_1	y_2	y_4	y_5

y_1	0	0	-	-	-
y_2	0	1	0	-	-
y_3	0	1	1	-	-
y_4	1	-	-	0	-
y_5	1	-	-	1	-

<u>Задание</u>

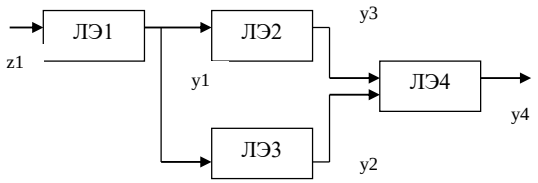
Задача 1

Построить алгоритм диагноза состояний системы последовательного типа, состоящей из: 1) 11, 2) 13, 3) 14, 4) 9, 5) 15, 6) 10, 7) 16 элементов, используя метод половинного разбиения.

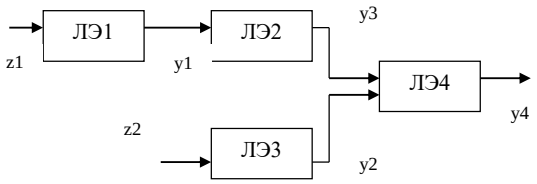
Задача 2

Система представлена 1ункционально-логической моделью:

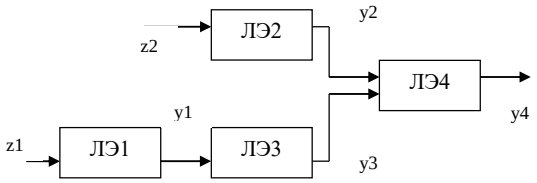
1 вариант



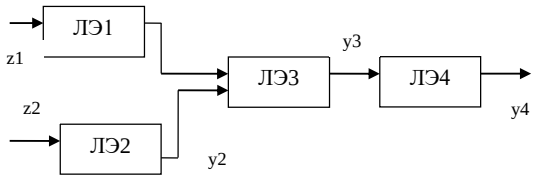
2 вариант



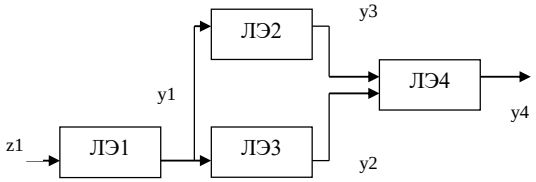
3 вариант



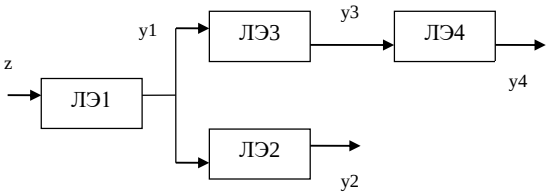
4 вариант



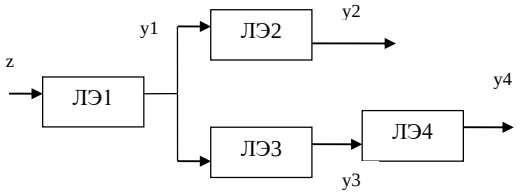
5 вариант



6 вариант



7 вариант



Найти минимальные диагностические тесты, используя методы алгебры логики.

3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 1. Понятие надежности. Термины и определения. Надежность как свойство информационной системы (ИС). Определение понятия отказа. Простейший поток отказов.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 2. Классификация отказов ИС. Факторы, влияющие на надежность ИС. Влияние человека-оператора на функционирование ИС.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 3. Составляющие надежности. Вероятность безотказной работы и вероятность отказов. Интенсивность отказов. Аналитические зависимости между основными показателями надежности.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 4. Показатели надежности при хранении информации. Надежность объектов ИС в процессе их эксплуатации. Характеристики надежности при внезапных и постепенных отказах.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 5. Основные определения теории восстановления. Параметр потока отказов. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых ИС. Плотность вероятности отказов восстанавливаемых ИС и интенсивность восстановления.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 6. Комплексные показатели надежности ИС. Коэффициенты отказов.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 7. Структурная схема надежности (ССН) с последовательным и параллельным соединением элементов.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 8. Схемы с коммутирующими элементами. Сложная произвольная структура. Покаскадный метод расчета надежности. Поэлементный метод расчета надежности.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 9. Классификация методов резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование. Резервирование с учетом коммутирующих элементов.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2	Тема 10. Эффективность резервирования. Определение необходимого количества резервных элементов. Особенности резервирования электрических схем. Примеры резервирования информационных систем.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ

ОПК-6.3			0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 11. Оценки показателей надежности. Принципы организации испытаний на надежность. Сокращенные и форсированные испытания.	Знание	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 12. Определение процесса эксплуатации. Наработка на событие. Определение межрегламентных периодов. Виды ресурсов. Оптимизация ресурсов.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 13. Прогнозирование значений параметров и показателей надежности информационных систем.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2– ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 14. Информационные системы как объект эксплуатации. Графы состояний. Эксплуатационные модели информационных систем.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2– ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 15. Принципы осуществления контроля и диагностики состояний технических систем.	Знание	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 16. Контроль и диагностика аналоговых систем.	Знание	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 3– ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тема 17. Контроль и диагностика цифровых систем.	Знание	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 3– ЗТЗ
		Действие	0 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		Итого	112– ОТЗ 88 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

Раздел 1 «Основные понятия и определения теории надежности»

1.3 Информационная система как сложный программно-аппаратный комплекс
1.4 Понятие надежности. Термины и определения
1.8. Надежность как свойство информационной системы
1.9. Понятие состояния и события. Определение понятия отказа
1.10. Простейший поток. Свойства простейшего потока
1.11. Простейший поток. Закон Пуассона, его числовые характеристики

1.12. Классификация отказов информационных систем

Раздел 2 «Основные показатели надежности невосстанавливаемых элементов информационных систем»

2.1. Составляющие надежности
2.2. Вероятность безотказной работы и вероятность отказов
2.3. Условная вероятность отказов на интервале времени
2.4. Интенсивность отказов и плотность вероятности отказов
2.5. Среднее время безотказной работы
2.6. Аналитические зависимости между вероятностью безотказной работы и интенсивностью отказов
2.7. Аналитические зависимости между средним временем безотказной работы и интенсивностью отказов
2.8. Показатели надежности в период нормальной эксплуатации
2.9. Долговечность. Ресурс
2.10. Показатели надежности при хранении информации
2.11. Характеристики надежности при внезапных отказах
2.12. Характеристики надежности при постепенных отказах
2.13. Основные особенности надежности программного обеспечения
2.14. Основные причины отказов программного обеспечения

Раздел 3 «Надежность восстанавливаемых элементов информационных систем. Элементы теории восстановления»

3.1. Основные определения теории восстановления
3.2. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых ИС
3.3. Параметр потока отказов. Плотность вероятности отказов восстанавливаемых ИС
3.4. Комплексные показатели надежности восстанавливаемых ИС
3.5. Коэффициент готовности
3.6. Сущность перехода от параметра потока отказов к параметру интенсивность отказов.
3.7. Обобщенный закон надежности в дифференциальной форме
3.8. Коэффициенты отказов
3.9. Аналитические зависимости между показателями надежности восстанавливаемых информационных систем. Параметр потока отказов как функция интенсивности отказов и интенсивности восстановления.
3.10. Аналитические зависимости между показателями надежности восстанавливаемых информационных систем. Дифференциальная форма вероятности безотказной работы
3.11. Понятие эксплуатационной надежности. Эксплуатационная надежность как функция коэффициента готовности
3.12. Полная вероятность выполнения заданных функций

Раздел 4 «Структурные схемы надежности. Основы расчета надежности информационных систем»

4.1. Структурные схемы надежности. Определение
4.2. Структурные схемы надежности с последовательным соединением элементов
4.3. Структурные схемы надежности с параллельным соединением элементов
4.4. Структурные схемы надежности со смешанным соединением элементов
4.5. Структурные схемы надежности с произвольным соединением элементов
4.6. Особенности составления структурных схем надежности с учетом двух типов отказов
4.7. Расчет надежности по внезапным отказам
4.8. Расчет надежности по постепенным отказам

Раздел 5 «Методы повышения надежности информационных систем. Резервирование»

5.1. Общая классификация методов резервирования. Кратность и эффективность резервирования

5.2. Общее резервирование
5.3. Раздельное резервирование
5.4. Резервирование с дробной кратностью
3.5. Определение необходимого количества резервных элементов

5.6. Эффективность общего и эффективность раздельного резервирования
5.7. Эффективность общего и эффективность раздельного резервирования
5.8. Особенности резервирования электрических схем
5.9. Резервирование информационных систем

Раздел 6 «Испытания на надежность и моделирование надежности»

6.1. Необходимость и принципы испытаний на надежность
6.2. Экспериментальное определение характеристик надежности
6.3. Ускоренные испытания на надежности
6.4. Метод статистического моделирования надежности. Теоретические основы

Метод статистического моделирования надежности. Практическая реализация

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Как оценить вероятность безотказной работы по статистике отказов?
2. Как оценить вероятность отказа работы по статистике отказов?
3. Как определяется зависимость между вероятностью безотказной работы и интенсивность отказов на всех периодах эксплуатации
4. Как определяется зависимость вероятностью безотказной работы от интенсивности отказов для случая, когда интенсивность отказов является постоянной величиной?
5. Каково будет значение вероятности безотказной работы в некоторый момент времени, если в этот же момент времени вероятность отказа значение вероятности отказа будет равно 0,05?
6. Чему будет равно среднее время безотказной работы невосстанавливаемого элемента информационной системы, если интенсивность отказов этого элемента в период нормальной эксплуатации равна 0,0002 [1/час]?
7. Как определить вероятность безотказной работы невосстанавливаемого элемента информационной системы на некотором временном интервале при условии, что он уже находилось в эксплуатации без отказов некоторое время до начала указанного интервала?
8. Как определяется зависимость между плотностью распределения времени до отказа и интенсивностью отказов?
9. Что представляет собой величина N_i в выражении интенсивности отказов на i-м интервале времени и как она рассчитывается?
10. Как по статистическим данным оценивается среднее время безотказной работы?
11. При каких условиях вероятность безотказной работы будет равна $p(t)=1/e$=0,37?
12. Как определяется вероятность исправного состояния восстанавливаемой ИС в течение интервала (t - τ)?
13. Как определить значение коэффициента отказов ИС, если $n_э$ = 43, а n_c = 197? Что представляют собой величины $n_э$ и n_c?
14. Как определить значение k_{oo}, если $n_э$ = 43, n_c =197, $N_э$ = 253, а N_c = 478? Что представляют собой величины k_{oo}, $N_э$ и N_c?
15. Как определяется коэффициент эксплуатационной готовности по суммарному времени наработки ИС и суммарному времени ее вынужденного простоя?
16. Как определяется коэффициент готовности по суммарному времени наработки ИС и неплановому времени ее вынужденного простоя, необходимого для восстановления (ремонта) по отказам?
17. Как определяется коэффициент готовности по предельному значению среднего времени наработки между двумя отказами ИС и среднему времени ее восстановления?

18. Как определяется функциональная полнота, как показатель качества функционирования ИС, по объемы области автоматизированной обработки информации этой системы и областью, для которой была спроектирована ИС?

19. Как определяется коэффициент готовности по интенсивности отказов и интенсивности восстановления?
20. Чему будет равна вероятность безотказной работы структурной схемы надежности с последовательным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93?
21. Чему будет равна вероятность безотказной работы структурной схемы надежности с параллельным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93?
22. Чему будет равна вероятность безотказной работы структурной схемы надежности со смешанным соединением 3 элементов, причем 1-й и 2-й элементы соединены последовательно, 3-й – параллельно к 1-у и 2-у, а вероятности отказов равны соответственно 0,05; 0,07 и 0,1?
23. Чему будет равна вероятность безотказной работы структурной схемы надежности с произвольным соединением элементов – мостиковой схемы, если все элементы равнонадежны с вероятностью безотказной работы, равной 0,95?
24. Два элемента с вероятностями безотказной работы, равной 0,7 и 0,8 соединены сначала в структурную схему надежности с последовательным соединением, а затем – в структурную схему надежности с параллельным соединением. Какая из схем будет надежнее и на сколько?
25. Имеется основная функциональная структура схема надежности с последовательным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93. Структура резервируется двукратно по общей схеме. Чему будет равна вероятность безотказной работу зарезервированной системы?
26. Имеется основная функциональная структура схема надежности с последовательным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93. Структура резервируется двукратно по раздельной схеме. Чему будет равна вероятность безотказной работу зарезервированной системы?
27. Имеется основная функциональная структура схема надежности с последовательным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93. Структура резервируется двукратно по общей схеме. Чему будет равна эффективность общего резервирования?
28. Имеется основная функциональная структура схема надежности с последовательным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93. Структура резервируется двукратно по раздельной схеме. Чему будет равна эффективность раздельного резервирования?
29. Имеется основная функциональная структура схема надежности с последовательным соединением 2 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0, 87; и 0,93. Структура резервируется однократно сначала по общей схеме, а затем по раздельной схеме. Чему будет равна эффективность раздельного резервирования по отношению к общему?
30. Построить алгоритм диагноза состояний системы последовательного типа. Количество элементов является произвольным нечетным целым положительным числом.
31. Определить статистическая вероятность отказа при ускоренных испытаниях ИС, если количество испытуемых объектов N = 100, а статистическая вероятность безотказной работы одной испытываемой ИС при ускоренных равна 0,93.
32. Система представлена функционально-логической моделью, состоящей из 4 элементов (вид модели определяется преподавателем). Найти минимальный диагностический тест?

3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Методика определения потока отказов невосстанавливаемых однотипных элементов ИС как простейшего потока

2. Методика уточнения ресурса ИС
3. Методика расчета оценок интенсивности отказов по статистическим данным
4. Методика построения функции интенсивности отказов по статистическим данным
5. Определение вероятности безотказной работы как функции закона распределения времени до отказа.
6, Методика оценки вероятности безотказной работы по статистическим данным отказов элементов информационных систем
7. Методика оценки среднего времени безотказной работы по статистическим данным отказов элементов информационных систем
8. Методика оценки среднего времени безотказной работы по статистическим данным в период нормальной эксплуатации
9. Практическое определение оценки вероятности безотказной работы по статистическим данным?
10. Определение зависимости между среднем временем безотказной работы и интенсивностью отказов в общем виде
11. Определение вероятности безотказной работы в период износа и старения
12. Методика построения гистограммы интенсивности отказов
13. Методика оценки функции вероятности безотказной работы по гистограмме интенсивности отказов
14. Методика определения вероятностей состояний системы по известным вероятностям безотказной работы ее элементов
15. Методика расчета безотказности структурной схемы надежности с последовательным соединением элементов
16. Методика расчета безотказности структурной схемы надежности с параллельным соединением элементов
17. Методика расчета безотказности структурной схемы надежности со смешанным соединением элементов
18. Методика расчета безотказности структурной схемы надежности с произвольным соединением элементов
19. Как изменится структурная схема надежности 2-х однотипных элементов при изменении отказа вида «обрыв» на отказ вида «короткое замыкание»
20. Методика расчета надежности при общем резервировании
21. Методика расчета надежности при раздельном резервировании
22. Методика расчета надежности при смещанном резервировании
23. Методика оценки эффективности при общем и раздельном резервировании
24. Методика оценки эффективности раздельного резервирования относительно общего резервирования
25. Методика построения алгоритма диагностики по методу «половинного разбиения»
26. Методика построения диагностической функционально-логической модели
27. Методика построения матрицы «признаки-состояния»
28. Методика определения минимального диагностического теста
29. Методика построения автомата контроля
30. Методика ускоренных испытаний на надежность
31. Привести пример с решением метода статистического моделирования надежности
32. Цели и методика полиномиальной интерполяции измеряемых значений контролируемых параметров ИС

3.8 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

Раздел 1 «Основные понятия и определения теории надежности»

1.5 Информационная система как сложный программно-аппаратный комплекс
1.6 Понятие надежности. Термины и определения
1.13. Надежность как свойство информационной системы
1.14. Понятие состояния и события. Определение понятия отказа
1.15. Простейший поток. Свойства простейшего потока
1.16. Простейший поток. Закон Пуассона, его числовые характеристики
1.17. Классификация отказов информационных систем

Раздел 2 «Основные показатели надежности невосстанавливаемых элементов информационных систем»

2.15. Составляющие надежности
2.16. Вероятность безотказной работы и вероятность отказов
2.17. Условная вероятность отказов на интервале времени
2.18. Интенсивность отказов и плотность вероятности отказов
2.19. Среднее время безотказной работы
2.20. Аналитические зависимости между вероятностью безотказной работы и интенсивно- стью отказов
2.21. Аналитические зависимости между средним временем безотказной работы и интен- сивностью отказов
2.22. Показатели надежности в период нормальной эксплуатации
2.23. Долговечность. Ресурс
2.24. Показатели надежности при хранении информации
2.25. Характеристики надежности при внезапных отказах
2.26. Характеристики надежности при постепенных отказах
2.27. Основные особенности надежности программного обеспечения
2.28. Основные причины отказов программного обеспечения

Раздел 3 «Надежность восстанавливаемых элементов информационных систем. Элементы теории восстановления»

3.13. Основные определения теории восстановления
3.14. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых ИС
3.15. Параметр потока отказов. Плотность вероятности отказов восстанавливаемых ИС

3.16. Комплексные показатели надежности восстанавливаемых ИС
3.17. Коэффициент готовности
3.18. Сущность перехода от параметра потока отказов к параметру интенсивность отказов.
3.19. Обобщенный закон надежности в дифференциальной форме
3.20. Коэффициенты отказов
3.21. Аналитические зависимости между показателями надежности восстанавливаемых ин- формационных систем. Параметр потока отказов как функция интенсивности отказов и интенсивности восстановления.
3.22. Аналитические зависимости между показателями надежности восстанавливаемых информационных систем. Дифференциальная форма вероятности безотказной работы
3.23. Понятие эксплуатационной надежности. Эксплуатационная надежность как функция коэффициента готовности
3.24. Полная вероятность выполнения заданных функций

Раздел 4 «Структурные схемы надежности. Основы расчета надежности информационных систем»

4.9. Структурные схемы надежности. Определение
4.10. Структурные схемы надежности с последовательным соединением элементов
4.11. Структурные схемы надежности с параллельным соединением элементов
4.12. Структурные схемы надежности со смешанным соединением элементов
4.13. Структурные схемы надежности с произвольным соединением элементов
4.14. Особенности составления структурных схем надежности с учетом двух типов отказов
4.15. Расчет надежности по внезапным отказам
4.16. Расчет надежности по постепенным отказам

Раздел 5 «Методы повышения надежности информационных систем. Резервирование»

5.5. Общая классификация методов резервирования. Кратность и эффективность резервирования
5.6. Общее резервирование
5.7. Раздельное резервирование
5.8. Резервирование с дробной кратностью
3.5. Определение необходимого количества резервных элементов

5.10. Эффективность общего и эффективность раздельного резервирования
5.11. Эффективность общего и эффективность раздельного резервирования
5.12. Особенности резервирования электрических схем
5.13. Резервирование информационных систем

Раздел 6 «Испытания на надежность и моделирование надежности»

6.5. Необходимость и принципы испытаний на надежность
6.6. Экспериментальное определение характеристик надежности
6.7. Ускоренные испытания на надежности
6.8. Метод статистического моделирования надежности. Теоретические основы
6.9. Метод статистического моделирования надежности. Практическая реализация

Раздел 7 «Основные положения теории эксплуатации»

7.1 Что такое система технической эксплуатации?
7.2 Какие два основных типа СТЭ различают?
7.3 Что такое наработка на событие (отказ)?
7.4 Что понимается под терминами «ремонтопригодность», «сохраняемость» и «долговечность»?
7.5 Что такое срок службы системы и ее ресурс?
7.6 Что такое ресурс системы?
7.7 Как графически можно изобразить состав календарного срока службы?
7.8 Что такое назначенный ресурс?
7.9 Что такое гарантийный ресурс?

7.10 Что такое межрегламентный ресурс?
7.11 Что такое гамма-процентный ресурс?
7.12Какие виды износов различают и какие признаки эти износы имеют в информационных системах?
7.13 Как связаны стратегия эксплуатации системы и качество функционирования?
7.14Как связаны стратегия эксплуатации системы и интервал ее функционирования с постоянным качеством?
7.15 Что такое мощность ресурса?
7.16 Что такое коэффициент отказов и в чем его значение для информационных систем?
7.17 Что такое коэффициент готовности?
7.18 Как классифицируются информационные системы по коэффициенту готовности?
7.19В чем состоит задача интерполяции временной функции по статистическим значениям ее аргумента?
7.20 В чем состоит задача прогнозирования в интересах эксплуатации систем?
7.21 В чем состоит задача экстраполяции?

Раздел 8 «Информационная система как объект эксплуатации»

8.1 Какой объект называется системой?
8.2 Что такое сигнал и какие сигналами рассматриваются в простейшей модели системы?
8.3 Что характеризует параметр системы?
8.4 Что такое «шум» и какие шумы различают?
8.5 Как можно изобразить графически системы без воздействия на них шумов и при воздействии шумов?
8.6 Какая техническая система называется стохастической?
8.7 Какие процедуры называются прогнозом и фильтрацией?
8.8 Какая техническая система называется детерминированной?
8.9 Как в модели системы учитывается погрешность измерения?
8.10 Что понимается под состоянием системы?
8.11 Какие подмножества состояний можно выделить в системе в зависимости от ее модели?
8.12. Как модель системы учитывает ее переход из состояния в состояние?
8.13. Каким процессом описывается переход системы из состояния в состояние?
8.14. Как связаны между собой параметры и состояния системы?
8.15. Что представляет собой система с непрерывным множеством состояний?
8.16. Что такое признаки состояния?
8.17. Чем определяются пересекаемые и не пересекаемые состояния?
8.18 Что общего между зоной безразличия и зоной пересечения?
8.19 Почему подмножества работоспособных и неработоспособных состояний являются несовместными?
8.20 Как связаны между собой количество блоков системы и количество ее отказов?
8.21 Что такое вероятность состояния системы?
8.22 Какое правило называется нормирующим для систем с несовместными состояниями?
8.22 Какая система называется информационной?
8.23 Какие процедуры характеризуют процесс эксплуатации информационной системы?
8.24 По каким проявлениям классифицируются отказы информационных систем?
8.25 Что такое простейший поток отказов?
8.26 Какие периоды проходит любая система в процессе эксплуатации?
8.27 Что понимается под терминами «износ» и «старение»?
8.28 Какие показатели характеризуют период нормальной эксплуатации?
8.29 В чем состоит особенность эксплуатации информационных систем?
8.30 Почему в процессе обслуживания информационной системы важно знать текущее состояние жесткого диска?

Раздел 6 «Контроль, диагностика состояний и прогнозирование надежности информационных систем»

9.1. Определение процедур контроля и диагностики
9.2. Модели выходного параметра ОК
9.3. Жесткие и гибкие программы диагностики. Определение
9.4. Метод половинного разбиения
9.5. Функционально-логическая модель. Правила ее составления
9.6. Матрица «признаки-состояния»
9.7. Процедура нахождения минимально-диагностического теста
9.8. Сущность прогнозирования состояний информационных систем

3.9 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Как оценить вероятность безотказной работы по статистике отказов?
2. Как оценить вероятность отказа работы по статистике отказов?
3. Как определяется зависимость между вероятностью безотказной работы и интенсивность отказов на всех периодах эксплуатации
4. Как определяется зависимость вероятностью безотказной работы от интенсивности отказов для случая, когда интенсивность отказов является постоянной величиной?
5. Каково будет значение вероятности безотказной работы в некоторый момент времени, если в этот же момент времени вероятность отказа значение вероятности отказа будет равно 0,05?
6. Чему будет равно среднее время безотказной работы невосстанавливаемого элемента информационной системы, если интенсивность отказов этого элемента в период нормальной эксплуатации равна 0,0002 [1/час]?
7. Как определить вероятность безотказной работы невосстанавливаемого элемента информационной системы на некотором временном интервале при условии, что он уже находилось в эксплуатации без отказов некоторое время до начала указанного интервала?
8. Как определяется зависимость между плотностью распределения времени до отказа и интенсивностью отказов?
9. Что представляет собой величина N_i в выражении интенсивности отказов на i-м интервале времени и как она рассчитывается?
10. Как по статистическим данным оценивается среднее время безотказной работы?
11. При каких условиях вероятность безотказной работы будет равна $p(t)=1/e$=0,37?
12. Как определяется вероятность исправного состояния восстанавливаемой ИС в течение интервала (t - τ)?
13. Как определить значение коэффициента отказов ИС, если $n_э$ = 43, а n_c = 197? Что представляют собой величины $n_э$ и n_c?
14. Как определить значение k_{oo}, если $n_э$ = 43, n_c =197, $N_э$ = 253, а N_c = 478? Что представляют собой величины k_{oo}, $N_э$ и N_c?
15. Как определяется коэффициент эксплуатационной готовности по суммарному времени наработки ИС и суммарному времени ее вынужденного простоя?
16. Как определяется коэффициент готовности по суммарному времени наработки ИС и неплановому времени ее вынужденного простоя, необходимого для восстановления (ремонта) по отказам?
17. Как определяется коэффициент готовности по предельному значению среднего времени наработки между двумя отказами ИС и среднему времени ее восстановления?
18. Как определяется функциональная полнота, как показатель качества функционирования ИС, по объемы области автоматизированной обработки информации этой системы и областью, для которой была спроектирована ИС?

19. Как определяется коэффициент готовности по интенсивности отказов и интенсивности восстановления?
20. Чему будет равна вероятность безотказной работы структурной схемы надежности с последовательным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93?
21. Чему будет равна вероятность безотказной работы структурной схемы надежности с параллельным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93?
22. Чему будет равна вероятность безотказной работы структурной схемы надежности со смешанным соединением 3 элементов, причем 1-й и 2-й элементы соединены последовательно, 3-й – параллельно к 1-у и 2-у, а вероятности отказов равны соответственно 0,05; 0,07 и 0,1?
23. Чему будет равна вероятность безотказной работы структурной схемы надежности с произвольным соединением элементов – мостиковой схемы, если все элементы равнонадежны с вероятностью безотказной работы, равной 0,95?
24. Два элемента с вероятностями безотказной работы, равной 0,7 и 0,8 соединены сначала в структурную схему надежности с последовательным соединением, а затем – в структурную схему надежности с параллельным соединением. Какая из схем будет надежнее и на сколько?
25. Имеется основная функциональная структура схема надежности с последовательным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93. Структура резервируется двукратно по общей схеме. Чему будет равна вероятность безотказной работу зарезервированной системы?
26. Имеется основная функциональная структура схема надежности с последовательным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93. Структура резервируется двукратно по раздельной схеме. Чему будет равна вероятность безотказной работу зарезервированной системы?
27. Имеется основная функциональная структура схема надежности с последовательным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93. Структура резервируется двукратно по общей схеме. Чему будет равна эффективность общего резервирования?
28. Имеется основная функциональная структура схема надежности с последовательным соединением 4 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0,9; 0,89; 0, 87; и 0,93. Структура резервируется двукратно по раздельной схеме. Чему будет равна эффективность раздельного резервирования?
29. Имеется основная функциональная структура схема надежности с последовательным соединением 2 элементов, имеющих, начиная с первого, вероятности безотказной работы: 0, 87; и 0,93. Структура резервируется однократно сначала по общей схеме, а затем по раздельной схеме. Чему будет равна эффективность раздельного резервирования по отношению к общему?
30. Построить алгоритм диагноза состояний системы последовательного типа. Количество элементов является произвольным нечетным целым положительным числом.
31. Определить статистическая вероятность отказа при ускоренных испытаниях ИС, если количество испытуемых объектов N = 100, а статистическая вероятность безотказной работы одной испытываемой ИС при ускоренных равна 0,93.
32. Система представлена функционально-логической моделью, состоящей из 4 элементов (вид модели определяется преподавателем). Найти минимальный диагностический тест?

3.10 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

6. Методика определения потока отказов невосстанавливаемых однотипных элементов ИС как простейшего потока

7. Методика уточнения ресурса ИС
8. Методика расчета оценок интенсивности отказов по статистическим данным
9. Методика построения функции интенсивности отказов по статистическим данным
10. Определение вероятности безотказной работы как функции закона распределения вре- мени до отказа.
6, Методика оценки вероятности безотказной работы по статистическим данным отказов элементов информационных систем

33. Методика оценки среднего времени безотказной работы по статистическим данным от- казов элементов информационных систем
34. Методика оценки среднего времени безотказной работы по статистическим данным в период нормальной эксплуатации
35. Практическое определение оценки вероятности безотказной работы по статистическим данным?
36. Определение зависимости между среднем временем безотказной работы и интенсив- ностью отказов в общем виде
37. Определение вероятности безотказной работы в период износа и старения
38. Методика построения гистограммы интенсивности отказов
39. Методика оценки функции вероятности безотказной работы по гистограмме интенсив- ности отказов
40. Методика определения вероятностей состояний системы по известным вероятностям безотказной работы ее элементов
41. Методика расчета безотказности структурной схемы надежности с последовательным соединением элементов
42. Методика расчета безотказности структурной схемы надежности с параллельным со- единением элементов
43. Методика расчета безотказности структурной схемы надежности со смешанным со- единением элементов
44. Методика расчета безотказности структурной схемы надежности с произвольным со- единением элементов
45. Как изменится структурная схема надежности 2-х однотипных элементов при измене- нии отказа вида «обрыв» на отказ вида «короткое замыкание»
46. Методика расчета надежности при общем резервировании
47. Методика расчета надежности при раздельном резервировании
48. Методика расчета надежности при смещанном резервировании
49. Методика оценки эффективности при общем и раздельном резервировании
50. Методика оценки эффективности раздельного резервирования относительно общего резервирования
51. Методика построения алгоритма диагностики по методу «половинного разбиения»
52. Методика построения диагностической функционально-логической модели
53. Методика построения матрицы «признаки-состояния»
54. Методика определения минимального диагностического теста
55. Методика построения автомата контроля
56. Методика ускоренных испытаний на надежность
57. Привести пример с решением метода статистического моделирования надежности
58. Цели и методика полиномиальной интерполяции измеряемых значений контролируе- мых параметров ИС

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»

Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20__-20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «<u>Эксплуатация и надежность информационных систем</u>»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____
1. Информационная система как сложный программно-аппаратный комплекс 2. Особенности составления структурных схем надежности с учетом двух типов отказов 3. Что понимается под состоянием системы 4. Построить алгоритм диагноза состояний системы последовательного типа. Количество элементов является произвольным нечетным целым положительным числом.		