МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины
Оценка надежности средств автоматизации

Закреплена за кафедрой **Кафедра автоматизированных и информационных систем управления**
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Формы контроля в семестрах:

Часов по учебному плану 144

в том числе: экзамен 3

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	144	144	144	144

Год набора 2023.

Программу составила:
Доцент каф. АИСУ, кандидат технических наук, доцент
Основина Ольга Николаевна
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Оценка надежности средств автоматизации
наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05. 03. 2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора.
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСиС» 20.05.2023 г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматизированные и информационные системы управления
Протокол от «24» мая 2023 г. № 03.

И.о. зав.
кафедрой АИСУ *подпись* Д.А. Полещенко
И.О. Фамилия

«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
И.о. зав. кафедрой АИСУ,
кандидат технических наук, доцент Д.А. Полещенко
должность, уч.ст., уч.зв. – при наличии *подпись* *И.О. Фамилия*

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель дисциплины – базовая теоретическая и практическая подготовка обучающихся в области теории и практики надежности средств автоматизации (СА); формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области выполнения анализа факторов и причин нарушения работоспособности средств автоматизации, методов оценки и повышения их надежности с целью обеспечения более высокой эффективности эксплуатации. Задачи дисциплины: 1. Научить обучающихся выполнять расчеты показателей надежности и эффективности технического, программного и эргономического обеспечения систем электроснабжения с использованием стандартных методов и средств. 2. Научить обучающихся планировать мероприятия по профилактическому контролю, функциональной диагностике технического состояния СА. 3. Научить обучающихся выбирать модели и методы для оценки надежности СА. 4. Научить обучающихся оценивать эффективность применяемых методов повышения надежности СА. 5. Научить обучающихся выбирать функциональные зависимости и числовые характеристики при расчете надежности СА. 6. Научить обучающихся оценивать показатели надежности СА по статистическим данным. 7. Научить обучающихся определять причины отказов и неисправностей при эксплуатации СА. 8. Научить обучающихся формировать состав мероприятий по устранению причин нарушения работоспособности СА и повышению эффективности их эксплуатации.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся:**
2.1.1	Математика
2.1.2	Безопасность жизнедеятельности
2.1.3	Компьютерное обеспечение специальности
2.1.4	Современные информационные технологии
2.1.5	Учебная практика (ознакомительная)
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Электрические сети и подстанции
2.2.2	Автоматизированные средства диагностики оборудования
2.2.3	Технологические объекты автоматизации
2.2.4	Технические средства автоматизации
2.2.5	Производственная практика (эксплуатационная)

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами	
Знать:	ОПК-4-З1: Знать аналитические и численные методы оценки надежности СА, методы испытаний на надежность, прогрессивные методы повышения эксплуатационной надежности СА
Уметь:	ОПК-4-У1: Уметь разрабатывать обобщенные варианты решения задач обеспечения эксплуатационной надежности СА, выбирать оптимальное решение, прогнозировать последствия отказов и неисправностей СА, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности
Владеть:	ОПК-4-В1: Владеть навыками выбора состава, методик расчета, средств и способов экспериментальной проверки показателей надежности СА
ПК-1: Способен: **- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;** **- применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;** **- оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;** **- составлять и оформлять типовую техническую документацию;** **- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;** **- обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности и заданные параметры технологического процесса;** **- участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;** **- составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт.**	
Знать:	ПК-1-З1: Знать методики проведения экспериментов по оценке текущего технического состояния СА, остаточного ресурса с обработкой и анализом их результатов
Уметь:	ПК-1-У1: Уметь планировать и обрабатывать результаты испытаний СА с использованием необходимых методов и средств; ПК-1-У2: Уметь планировать состав и номенклатуру работ по техническому обслуживанию и ремонту СА
Владеть:	ПК-1-В1: Владеть навыками участия в мероприятиях по разработке функционального, логистического, технического и программного обеспечения поддержки эксплуатации СА на основе современных методов и средств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр**	**Количество часов**	**Компетенции**	**Литература и электронные ресурсы**	**Примечание**
	Раздел 1 Общие сведения по теории надежности					
1.1	Основные термины и определения. Классификация отказов СА /Лек/	3	1	ОПК-4-З1	Л3.1 Л1.1 Л2.3	
1.2	Основные термины и определения. Классификация отказов СА /Ср/	3	2	ОПК-4-З1	Л3.1 Л1.1 Л2.4 Э.1	
1.3	Показатели надежности невосстанавливаемых систем /Пр/	3	1,5	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Л2.3 Э.1	
1.4	Показатели надежности невосстанавливаемых систем /Ср/	3	2	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.3 Л2.3 Э.1	
1.5	Основные законы распределения наработки до отказа /Пр/	3	1,5	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Л2.3 Э.1	
1.6	Основные законы распределения наработки до отказа /Ср/	3	1	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Л2.2 Э.1	
1.7	Показатели надежности восстанавливаемых систем /Лек/	3	1	ОПК-4-З1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э.1	
1.8	Показатели надежности восстанавливаемых систем /Ср/	3	2	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э.1	
	Раздел 2 Особенности оценки надежности СА					
2.1	Надежность комплекса технических средств/Лек/	3	2	ОПК-4-З1 ПК-1-З1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Л2.4 Л2.1 Э.1	
2.2	Надежность комплекса	3	6	ОПК-4-З1	Л3.1	

	технических средств/Ср/			ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л3.2 Л3.3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Э.1	
2.3	Методы расчета надежности СА без учета восстановления/Пр/	3	4	ОПК-4-З1 ПК-1-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э.1	
2.4	Методы расчета надежности СА без учета восстановления/Ср/	3	8	ОПК-4-З1 ПК-1-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э.1	
2.5	Расчет надежности технических систем с учетом восстановления/Пр/	3	4	ОПК-4-З1 ПК-1-З1 ОПК-4-У1	Л3.1 Л3.2 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э.1	
2.6	Расчет надежности технических систем с учетом восстановления/Ср/	3	8	ОПК-4-З1 ПК-1-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Э.1	
2.7	Надежность программного обеспечения/Лек/	3	1	ПК-1-З1	Л3.1 Л1.1 Л2.2 Э.1	
2.8	Надежность оперативного персонала/Лек/	3	1	ПК-1-З1	Л3.1 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э.1	
	Раздел 3 Методы повышения надежности СА					
3.1	Классификация методов повышения надежности/Лек/	3	1	ОПК-4-З1 ПК-1-З1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Л2.2 Э1	
3.2	Резервирование/Лек/	3	2	ОПК-4-З1 ПК-1-З1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Э.1	
3.3	Способы анализа и оценки эффективности резервирования /Ср/	3	4	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э.1	
3.4	Расчет надежности невосстанавливаемых систем с постоянным резервом/Пр/	3	2	ОПК-4-З1 ПК-1-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л1.1	

					Л1.2 Л2.3 Э.1	
3.5	Расчет надежности невосстанавливаемых систем с постоянным резервом/Ср/	3	16	ОПК-4-З1 ПК-1-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э.1	
	Раздел 4 Контроль и техническая диагностика СА					
4.1	Цели и задачи технической диагностики /Лек/	3	1	ПК-1-З1	Л3.1 Л1.1 Л2.1 Э.2	
4.2	Виды контроля технического состояния СА /Лек/	3	1	ПК-1-З1	Л3.1 Л1.3 Л2.1 Э.1 Э.1	
4.3	Влияние контроля технического состояния на эксплуатационную надежность СА /Ср/	3	6	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л3.1 Л1.1 Л2.1 Э.1	
	Раздел 5 Оценка надежности СА по результатам испытаний					
5.1	Особенности испытаний на надежность СА /Лек/	3	1	ОПК-4-З1 ПК-1-З1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л2.1 Э.1	
5.2	Организация работ по проведению испытаний СА /Лек/	3	1	ОПК-4-З1 ПК-1-З1 ПК-1-У1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л2.1 Л1.3 Э.1	
5.3	Анализ и оценка эффективности проведения испытаний на безотказность СА /Ср/	3	2	ПК-1-З1 ОПК-4-У1 ПК-1-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л2.1 Л2.2 Э.1	
5.4	Определительные испытания /Пр/	3	2	ОПК-4-У1 ПК-1-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Э.1	
5.5	Контрольные испытания /Пр/	3	2	ОПК-4-У1 ПК-1-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Э.1	
5.6	Способы и методы обработки результатов определительных и контрольных испытаний /Ср/	3	8	ОПК-4-У1 ПК-1-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л3.1 Л3.1 Л3.3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Э.1	

	Раздел 6 Обеспечение требуемой надежности СА при эксплуатации					
6.1	Организация эксплуатации. Определение численности эксплуатационного персонала /Лек/	3	1	ПК-1-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.2	
6.2	Обеспечение запасными частями. Организация пополнения запаса /Лек/	3	1	ПК-1-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л1.1 Л2.1 Э.2	
6.3	Методики расчета числа запасных частей по: - вероятности достаточности - стоимостным показателям /Ср/		5	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Э.1	
6.4	Техническое обслуживание СА /Лек/	3	2	ПК-1-З1 ПК-1-У2	Л3.1 Л3.2 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э.1	
6.5	Надежностно-ориентированное техническое обслуживание СА /Ср/	3	4	ОПК-4-У1 ПК-1-У2 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л3.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Э.1	
	Часы на контроль /Контроль/	3	36	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-З1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

5.1.1. Перечень контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов (промежуточный контроль успеваемости)

Раздел 1. Общие сведения по теории надежности

1. Перечислите основные состояния и события, в которых может находиться автоматизированная система в процессе эксплуатации (ОПК-4-З1).
2. Дайте определение понятия «надёжность и безопасность СА» и его основных составляющих (ОПК-4-З1).
3. Дайте вероятностные и статистические определения показателей надёжности невосстанавливаемых систем (ОПК-4-З1).
4. Назовите области применения основных законов распределения наработки до отказа (ОПК-4-З1).
5. Опишите основные свойства потоков отказов (ОПК-4-З1).
6. Укажите основные особенности простейшего потока отказов. Назовите условия применения простейшего потока отказов при решении задач оценки надежности реальных систем (ОПК-4-З1).
7. Дайте вероятностные и статистические определения показателей надёжности восстанавливаемых систем (ОПК-4-З1).
8. Дайте вероятностные и статистические определения комплексных показателей надёжности (ОПК-4-З1).
9. Назовите существующие способы декомпозиции средств автоматизации при решении задач надёжности (ОПК-4-З1).
10. Назовите виды отказов технических средств (ОПК-4-З1).

Раздел 2. Особенности оценки надежности СА

11. Назовите особенности оценки надёжности программного обеспечения (ПК-1-З1).
12. Перечислите состав показателей качества и надежности современного ПО (ПК-1-З1, ОПК-4-З1).
13. Классификация отказов ПО (ПК-1-З1).
14. Назовите критерии выбора методики оценки надежности ПО (ПК-1-З1, ОПК-4-З1).

15. В чём особенности человека-оператора как элемента СА в задачах надёжности (ПК-1-З1).
16. Классификация отказов человека-оператора (ПК-1-З1).
17. Классификация ошибок человека-оператора (ПК-1-З1).
18. Дайте определение понятия «надежность человека-оператора» и его основных составляющих (ПК-1-З1).
19. Какова классификация функций СА и их отказов (ПК-1-З1).
20. Какие компоненты внешней среды СА существенны с точки зрения надёжности (ПК-1-З1).
21. Перечислите основные этапы расчёта показателей надёжности СА (ПК-1-З1, ОПК-4-З1).
22. Каковы принципы составления структурной схемы для расчёта надёжности, способы включения элементов в ней (ПК-1-З1, ОПК-4-З1).
23. Поясните суть классического метода расчёта надёжности систем. В каком случае можно использовать этот метод для расчёта надежности (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1).
24. Поясните суть метода минимальных путей и сечений (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1).
25. Поясните суть метода разложения относительно особого элемента. Какой элемент системы со сложной структурой выделяется в качестве особого (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1).
26. Поясните суть логико-вероятностного метода расчёта надёжности (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1).
27. Поясните суть метода перебора состояний (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1).
28. Какие основные способы описания логических условий работоспособности объектов используют в ЛВМ? (ПК-1-З1 ОПК-4-У1)
29. В чем особенности расчёта надёжности восстанавливаемых систем с использованием метода переходных вероятностей? (ПК-1-З1, ОПК-4-З1, ОПК-4-У1)
30. В чем особенности расчёта надёжности восстанавливаемых систем с использованием метода переходных интенсивностей? (ПК-1-З1, ОПК-4-З1, ОПК-4-У1)

Раздел 3. Методы повышения надежности СА

31. Классификация методов повышения надежности СА (ПК-1-З1, ОПК-4-З1).
32. Виды резервирования (ПК-1-З1, ОПК-4-З1).
33. Назовите существующие методы структурного резервирования (ПК-1-З1, ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).
34. Как оценить эффективность структурного резервирования (ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).
35. Назовите существующие методы временного резервирования (ПК-1-З1, ОПК-4-З1).
36. Назовите особенности расчёта надёжности каналов технологического контроля (ПК-1-З1, ОПК-4-З1).
37. Назовите особенности расчёта надёжности систем дистанционного управления. Какие виды отказов может иметь канал дистанционного управления (ПК-1-З1, ОПК-4-З1).
38. Расчёт надёжности систем защиты технологического оборудования. Какие способы резервирования информационной части используются в системах защиты (ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).

Раздел 4. Контроль и техническая диагностика СА

39. Назовите цели и задачи технической диагностики СА (ПК-1-З1).
40. Какие существуют виды контроля технического состояния СА? (ПК-1-З1).
41. Охарактеризуйте влияние контроля технического состояния на эксплуатационную надежность СА (ПК-1-З1).
42. Назовите существующие виды контроля на эксплуатационную надёжность СА. Каковы их цели? (ПК-1-З1).
43. Сопоставьте преимущества и недостатки двух видов испытаний: лабораторных и в условиях эксплуатации (ОПК-4-З1).

Раздел 5. Оценка надежности СА по результатам испытаний

44. Назовите основные существующие планы испытаний (ОПК-4-З1, ПК-1-З1).
45. Как проводится планирование определительных испытаний? (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1).
46. Что такое риск поставщика, риск потребителя, приёмочный и браковочный уровень? (ПК-1-З1).
47. Опишите принципы и методы проведения контрольных испытаний на надежность (ПК-1-З1, ОПК-4-У1).

Раздел 6. Обеспечение требуемой надежности СА при эксплуатации

48. Перечислите требования к информации о надежности, получаемой в условиях эксплуатации (ПК-1-З1).
49. Перечислите последовательность работ по испытанию надёжности в условиях эксплуатации (ПК-1-З1).
50. Какую информацию должны содержать первичные формы учёта? (ПК-1-З1).
51. Организация эксплуатации СА. Основные задачи эксплуатации (ПК-1-З1).
52. Определение численности эксплуатационного персонала (ПК-1-З1).
54. Организация пополнения запаса при:
а) восстанавливаемых ЗИП;
б) невосстанавливаемых ЗИП. (ПК-1-З1, ПК-1-У1)
55. Классификация запасных частей и комплектов ЗИП. (ПК-1-З1)
56. Взаимосвязь между применением комплекта ЗИП и резервированием. (ПК-1-З1)
57. Показатели достаточности запаса. (ПК-1-З1)
58. Расчёт количества запасных частей по экономическим критериям. (ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
59. Существующие виды и стратегии техобслуживания СА. (ПК-1-З1)
60. Определение параметров ТО при явных отказах и неявных отказах. (ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1).

5.1.2. Перечень контрольных практических заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов (промежуточный контроль успеваемости)
(ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

1. Средняя наработка до первого отказа ТС равна *640 часов*. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Рассчитать вероятность безотказной работы ТС, в течение *t=120 часов,* интенсивность и частоту отказов для момента времени *120 ч*.
2. Время работы системы подчинено усеченному нормальному распределению с параметрами *m=8000 ч* и σ *=1000 ч*. Определить вероятность безотказной работы для *t=8000 ч*, плотность распределения наработки до отказа для *t=6000 ч*, интенсивность отказов для *t=10000 ч* и среднюю наработку до первого отказа.
3. За наблюдаемый период эксплуатации в системе было зарегистрировано 6 отказов. Известно время восстановления после

каждого из них: $t_{B1}=15$ *мин.*, $t_{B2}=20$ *мин.*, $t_{B3}=10$ *мин.*, $t_{B4}=28$ *мин.*, $t_{B5}=22$ *мин.*, $t_{B6}=30$ *мин.* Определить статистическую оценку среднего времени восстановления системы.

4. Наработка системы до отказа описывается нормальным распределением с параметрами $m=400$ *ч* и $\sigma=1000$ *ч*. Определить вероятность безотказной работы, плотность распределения наработки до отказа, интенсивность отказов для $t_1=2000$ *ч* и среднюю наработку до отказа.

5. Наработка ТС до отказа имеет распределение Вейбулла с параметрами $b=2$, $a=2000$ *ч* и $c=800$. Найти $P(t)$ и $\lambda(t)$ при *1200 ч*.

6. Построить структурную надежностную схему, используя дерево событий, представленное на рис. 1.

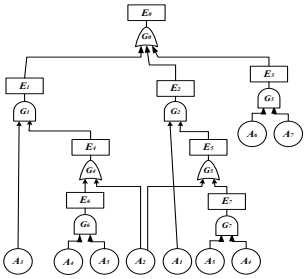


Рис. 1

7. Для восстанавливаемой системы с НФС, показанной на рис. 2, известны показатели надежности элементов:

$\lambda_1 = 5\cdot 10^{-4}$ *ч*$^{-1}$; $\lambda_2 = \lambda_5 = \lambda_7 = 3\cdot 10^{-4}$ *ч*$^{-1}$; $\lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_6 = 2\cdot 10^{-4}$ *ч*$^{-1}$;

$\lambda_8 = \lambda_9 = \lambda_{10} = 4\cdot 10^{-4}$ *ч*$^{-1}$; $\mu_1 = \ldots = \mu_{10} = 1$ *ч*$^{-1}$.

Рассчитать вероятность безотказной работы, среднюю наработку на отказ и коэффициент готовности системы при $t=1000$ *ч*.

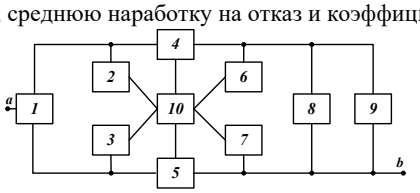


Рис. 2

8. Техническая система S – вычислительный центр (ВЦ), состоящий из трех ЭВМ: 1, 2, 3. Каждая из ЭВМ выходит из строя (отказывает) независимо от других. Потоки отказов ЭВМ – пуассоновские с переменными интенсивностями, равными $\lambda_1(t), \lambda_2(t), \lambda_3(t)$. После отказа каждая ЭВМ восстанавливается; потоки восстановлений – пуассоновские с интенсивностями $\mu_1(t), \mu_2(t), \mu_3(t)$ потоки восстановлений тоже независимы. Рассматриваются следующие состояния системы:

S_1 – все ЭВМ исправны;
S_2 – ЭВМ 1 отказала, ЭВМ 2 и ЭВМ 3 исправны;
S_3 – ЭВМ 2 отказала, ЭВМ 1 и ЭВМ 3 исправны;
S_4 - ЭВМ 3 отказала, ЭВМ 1 и ЭВМ 2 исправны;
S_5 - ЭВМ 1 и ЭВМ 2 отказали, а ЭВМ 3 исправна;
S_6 - ЭВМ 1 и ЭВМ 3 отказали, а ЭВМ 2 исправна;
S_7 - ЭВМ 2 и ЭВМ 3 отказали, а ЭВМ 1 исправна;
S_8 – все три ЭВМ отказали.

Построить размеченный граф состояний ВЦ. Составить уравнения Колмогорова для вероятностей состояний $p_1(t),\ldots, p_8(t)$. Записать нормировочное условие, позволяющее указать, при каких начальных условиях надо решать эту систему дифференциальных уравнений, если известно, что в начальный момент $t=0$ все ЭВМ исправны.

9. Определить вероятность безотказной работы системы, НФС которой приведена на рис. 3, с помощью логико-вероятностного метода, рассматривая систему как невосстанавливаемую. Все элементы системы равнонадежны, т.е. $p_i=0,9$.

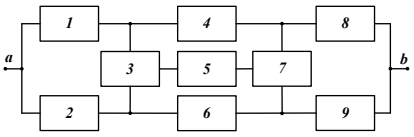


Рис. 3

10. Определить вероятность отказа системы, НФС которой представлена на рис. 4, с помощью метода разложения относительно особого элемента.

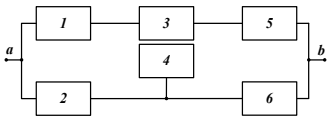


Рис. 4

11. Определить среднюю наработку до отказа системы, НФС которой приведена на рис. 5, с помощью метода минимальных путей и сечений. Все элементы системы равнонадежны, т.е. $p_i=0,9$.

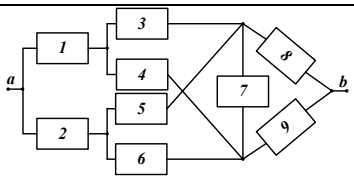


Рис. 5

12. Определить вероятность безотказной работы системы, НФС которой представлена на рис. 6. Все элементы системы равнонадежны, т.е. $p_1=p_2=.....=p_8=p_9=0,9$.

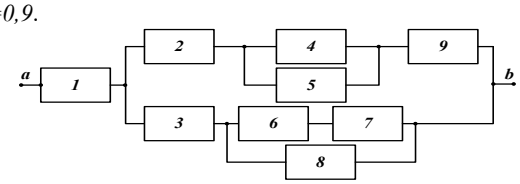


Рис. 6

13. Определить число элементов, которое необходимо поставить на испытания по плану *[NUN]*, с тем чтобы обеспечить ширину доверительного интервала для T_1 (точность результата испытаний) не больше *10%* от предполагаемого T_1, равного *1500* часов при достоверности результата не менее *0,93.*

14. Определить доверительный интервал для T_0 при доверительной вероятности *0,95*, если результаты испытаний по плану *[NRT]* следующие: $N=3;\ T=100$ *ч;* $t_p=200$ *ч;* число отказов $n=4$.

15. Определить двухсторонний доверительный интервал для коэффициента готовности при доверительной вероятности *0,96* при условии, что $T_0=50$ *ч,* $T=1$ *ч* (время восстановления), число восстановлений *5.*

16. Построить график контрольных испытаний, основанный на последовательном анализе, если известно:

- риск поставщика $a = 0,15$;
- риск потребителя (заказчика) $b = 0,25$;
- верхний уровень наработки на отказ, который может обеспечить поставщик $T_B=250$ *ч.*;
- нижний предельный уровень, который ещё не соответствует требованиям заказчика $T_H=225$ *ч.*

Принять решение для рабочих точек:

А: $m = 30;\ t = 6000$ *ч.*

В: $m = 45;\ t = 14000$ *ч.*

С: $m = 4;\ t = 100000$ *ч.*

17. Построить график контрольных испытаний, основанный на последовательном анализе, если известно:

- риск поставщика $a = 0,1$;
- риск потребителя (заказчика) $b = 0,2$;
- верхний уровень наработки на отказ, который может обеспечить поставщик $T_B=260$ *ч.*;
- нижний предельный уровень, который ещё не соответствует требованиям заказчика $T_H=240$ *ч.*

Принять решение для рабочих точек:

А: $m = 25;\ t = 6500$ *ч.*

В: $m = 50;\ t = 15000$ *ч.*

С: $m = 7;\ t = 110000$ *ч.*

18. Определить вероятность безотказной работы $P_C(t)$ схемы, представленной на рис. 7 с использованием метода разложения относительно особого элемента. Элементы системы будем считать равнонадежными, т.е. $p_1=p_2=.....=p_8=0,9$.

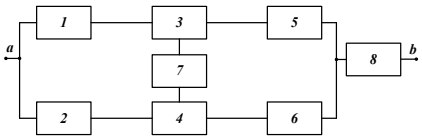


Рис. 7

19. Определить вероятность безотказной работы системы $P_C(t)$, структурная схема которой представлена на рис. 8, с помощью метода минимальных путей и сечений. Элементы системы будем считать равнонадежными, т.е. $p_1=p_2=.....=p_8=0,9$.

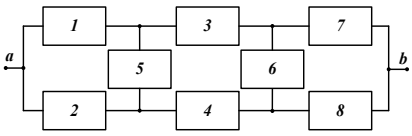


Рис. 8

20. Определить вероятность безотказной работы системы $P_C(t)$, структурная схема которой представлена на рис. 8, с помощью логико-вероятностного метода. Элементы системы будем считать равнонадежными, т.е. $p_1=p_2=.....=p_8=0,9$.

21. Рассматривается следующий процесс: система представляет собой техническое устройство, которое осматривается в определенные моменты времени (через сутки), и ее состояние регистрируется в отчетной ведомости. Каждый осмотр с регистрацией представляет собой «шаг» процесса. Возможные состояния ТУ следующие:

1 – полностью исправно;

2 – частично неисправно, требует наладки;

3 – обнаружена серьезная неисправность, требует ремонта;

4 – признано непригодным, списано.

Допустим, что как наладка, так и ремонт продолжаются менее суток и после их выполнения ТУ возвращается в состояние ***1*** или

списывается.
Построить размеченный граф состояний технического устройства.
22. Размеченный граф состояний системы имеет вид, показанный на рис. 9. Написать уравнения Колмогорова для вероятностей состояний и указать, при каких начальных условиях их нужно решать, если в начальный момент система *S* с вероятностью *1/2* находится в состоянии ***1*** и с вероятностью *1/2* - в состоянии ***2***.

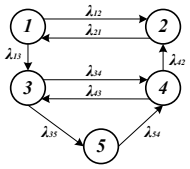


Рис. 9

23. Структурная схема для расчета надежности системы представлена на рис. 10. Время безотказной работы всех элементов системы подчинено экспоненциальному закону распределения. Известны вероятности безотказной работы всех элементов системы:
$P_{II}(t) = p_1(t) = p_2(t) = p_3(t) = p_5(t) = p_6(t) = p_7(t) = p_8(t) = 0{,}9;\ p_4(t) = 0{,}97.$
Требуется определить вероятность безотказной работы системы.

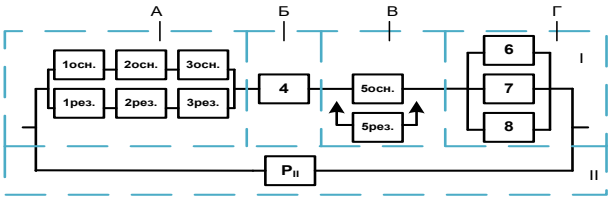


Рис. 10 - Структурная схема для расчета надежности системы к задаче 23

24. Система состоит из трех параллельно работающих однотипных элементов, вероятностью отказа каждого из них $q_i(t)=0{,}1$. Два элемента являются основными, а один - резервный. Оценить выигрыш структурного резервирования.
25. Система состоит из *8* равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы каждого из них *10000 часов*. Справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы. Основная и резервная системы равнонадежны. Найти вероятность безотказной работы системы, среднюю наработку до отказа, частоту и интенсивность отказов в момент времени *t=100 часов* в следующих случаях:
1. Нерезервированной системы.
2. Дублированной системы при включении резерва по способу замещения (ненагруженный резерв).

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В процессе изучения дисциплины «Оценка надежности средств автоматизации» в семестре 3 обучающийся должен выполнить и защитить:
1. Домашнее задание 1 (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-В1).
Тема: Оценка показателей надежности сложно-структурированных систем с использованием различных методов (по вариантам) [Л 3.5].
2. Домашнее задание 2 (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1).
Тема: Оценка эффективности структурного резервирования (по вариантам) [Л 3.5].
3. Устный опрос по материалам лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1).
4. Тестовые вопросы и задания по всем темам всех разделов изучаемой дисциплины (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1) [Л 3.3].

Примерный перечень тестовых вопросов и заданий
(текущий контроль успеваемости)

Раздел 1. Общие сведения по теории надежности (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1)

1. Для какого из состояний системы (элемента) справедливо следующее определение: *«Состояние системы (элемента), при котором значения параметров, характеризующих способность системы (элемента) выполнять заданные функции, находятся в пределах, установленных нормативно-технической или конструкторской документации»*?
а) исправное
б) предельное
в) работоспособное
г) неработоспособное
2. Какое событие заключается в переходе системы из неработоспособного состояния в работоспособное?
а) отказ
б) повреждение
в) восстановление
г) сбой
3. Для какого из свойств, составляющих надежность СА, справедливо следующее определение: *«Свойство системы сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов»*?
а) долговечность
б) безотказность

в) ремонтопригодность
г) живучесть
4. Для какого из свойств СА справедливо следующее определение: *«Свойство систем сохранять работоспособность (полностью или частично) в условиях неблагоприятных воздействий, не предусмотренных нормальными условиями эксплуатации»*?
а) живучесть
б) эффективность
в) надежность
г) отказоустойчивость
5. Статистическое определение какого показателя надежности представляет данная зависимость?

$$\sum_{i=1}^{N}(n_i(t+\Delta t)-n_i(t))/N\cdot\Delta t$$

а) интенсивность отказов
б) средняя наработка до отказа
в) параметр потока отказов
г) средняя наработка на отказ
6. Для какого из перечисленных событий справедливо следующее определение: «Событие, при котором система утрачивает работоспособность по причине несовершенства алгоритма решения»?
а) программный отказ
б) постепенный отказ
в) аппаратурный отказ
7. Показатели надежности каких свойств оцениваются при анализе надежности невосстанавливаемых систем?
а) ремонтопригодность
б) безотказность
в) живучесть
8. Какой показатель надежности обозначен следующим образом: - σ?
а) плотность распределения наработки до отказа
б) среднеквадратичное отклонение наработки до отказа
в) средняя наработка до отказа
9. Какой показатель надежности обозначен следующим образом: - τ?
а) вероятность безотказной работы
б) параметр потока отказов
в) средняя наработка до отказа
10. Какое событие характеризует данный показатель надежности – $F(t)$?
а) наличие восстановления
б) наличие работоспособности
в) отказ

<u>Раздел 2. Особенности оценки надежности СА (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-В1)</u>

11. Пусть испытывалось *100* одинаковых невосстанавливаемых систем в течение *100 часов*. За время испытаний отказали *2* системы. Определить вероятность безотказной работы для *t=100* ч.
а) 0,02
б) 0,2
в) 0,98
г) 0,098
12. Для какого показателя надежности справедливо следующее определение: *«Отношение математического ожидания интервалов времени пребывания системы в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к сумме математических ожиданий интервалов времени пребывания системы в работоспособном состоянии и состояниях простоев, обусловленных техническим обслуживанием, и ремонтов за тот же период эксплуатации»*?
а) коэффициент оперативной готовности
б) коэффициент готовности
в) коэффициент технического использования
г) коэффициент сохранения эффективности
13. Какие из перечисленных показателей надежности относятся к показателям безотказности невосстанавливаемых систем?
а) интенсивность отказов
б) средняя наработка до отказа
в) средняя наработка на отказ
г) параметр потока отказов
14. Какие из перечисленных дестабилизирующих факторов, влияющих на надежность ПС относятся к внутренним?
а) сбои и отказы в аппаратуре вычислительных средств
б) ошибки оперативного и обслуживающего персонала в процессе эксплуатации ПС
в) недостаточная эффективность используемых методов и средств оперативной защиты программ и данных от сбоев и отказов
15. К какой группе факторов, влияющих на надежность КТС, относится следующий фактор: *«Обеспечение качества и контроль монтажа и наладки оборудования систем»*?
а) конструктивные
б) производственные
в) эксплуатационные
г) организационные
16. По какому из перечисленных признаков не классифицируются отказы КТС?
а) по степени нарушения работоспособности

б) по связи с предшествующим отказом
в) по сложности
г) по временному режиму выполнения
д) по степени нарушения работоспособности
е) по влиянию на работу объекта управления
ж) по причинам возникновения
з) в зависимости от характера изменения параметров ТС до момента возникновения отказа
17. По какому из перечисленных признаков не классифицируются отказы функций АС?
а) по временному режиму выполнения
б) по связи с предшествующим отказом
в) по сложности
г) по причинам возникновения
д) по наличию внешних проявлений
18. Какими свойствами не обладает поток ошибок ПО?
а) стационарность
б) ординарность
в) отсутствие последействия
19. Какая группа элементов системы защиты обладает самой низкой надежностью?
а) управляющая
б) командная
в) информационная
20. Какой из факторов является общим требованием к оперативному персоналу?
а) адаптация к условиям труда
б) требования к уровню профессиональной подготовки
в) утомляемость
21. Для какого события характерно следующее определение: «Событие, заключающееся в нарушении хотя бы одного из основных установленных требований к качеству выполнения функции, возникающее при заданных условиях эксплуатации АС»?
а) отказ ТС
б) отказ функции
в) сбой
22. Для какого события характерно следующее определение: «Отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких основных параметров системы»?
а) внезапный отказ
б) постепенный отказ
в) полный отказ
23. Для какого события характерно следующее определение: «Отказ, характеризующийся постепенным изменением значений одного или нескольких основных параметров системы»?
а) внезапный отказ
б) метрологический отказ
в) полный отказ
24. Для какого события характерно следующее определение: «Отказ элемента системы, не обусловленный повреждениями и отказами других элементов системы»?
а) независимый отказ
б) зависимый отказ
в) полный отказ
25. Для какого события характерно следующее определение: «Отказ элемента системы, обусловленный повреждениями и отказами других элементов системы»?
а) независимый отказ
б) вторичный отказ
в) полный отказ
26. Для какого события характерно следующее определение: «Многократно возникающий и самоустраняющийся отказ одного и того же характера»?
а) перемежающийся отказ
б) производственный отказ
в) эксплуатационный отказ
27. Для какого события характерно следующее определение: «Отказ, возникающий вследствие нарушения или несовершенства техно-логического процесса изготовления системы или комплектующего изделия»?
а) перемежающийся отказ
б) производственный отказ
в) эксплуатационный отказ
28. Для какого события характерно следующее определение: «Отказ, возникающий вследствие нарушения установленных правил вследствие влияния непредусмотренных внешних воздействий»?
а) перемежающийся отказ
б) производственный отказ
в) эксплуатационный отказ
29. Какие отказы ПС возникают из-за не выявленных ошибок в программе?
а) аппаратные
б) программные
в) эргатические

30. Какие отказы ПС возникают в результате перемежающихся отказов технических средств и/или возникновения ошибок в операционных средах (сбоев)?
а) аппаратные
б) программные
в) эргатические

Раздел 3. Методы повышения надежности СА (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1)

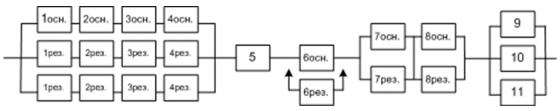
31. Для какого из перечисленных терминов справедливо следующее определение: *«Способ повышения надёжности, при котором системе в процессе функционирования предоставляется возможность израсходовать некоторое время, называемое резервным, для восстановления технических характеристик»*?
а) избыточность
б) структурное резервирование
в) временное резервирование
г) функциональное резервирование

32. Для какого режима работы резервных элементов характерно следующее соотношение $\lambda_{РЕЗ} = \lambda_{ОСН}$?
а) ненагруженный
б) нагруженный
в) облегченный
г) холодный

33. Какие из перечисленных показателей надежности можно использовать для оценки безотказности непрерывных функций?
а) θ
б) ω
в) τ
г) $R_б$
д) $R_С$
е) $P(t_1)$
ж) $\tau_в$
з) $K_Г$
и) $K_{ОГ}(t)$

34. Для системы, состоящей из четырех последовательно соединенных равнонадежных элементов с $q=0,1$, осуществляется общее резервирование с кратностью *1*. Определить вероятность отказа резервированной системы.

35. Определить вероятность отказа системы с резервированием, НФС которой представлена на рис. Все элементы системы равнонадежны, т.е. $p_1=p_2=.....=p_8=0,9$.



36. Установить соответствие между методами повышения надежности АС:
а) схемный метод 1) тренировка элементов и систем
б) конструктивный метод 2) исключение опасных последствий отказов элементов
в) эксплуатационный метод 3) рациональный выбор совокупности контрольных параметров

37. Установить соответствие между методами повышения надежности АС:
а) схемный метод 1) использование элементов с малой
б) конструктивный метод 2) введение минимально необходимого числа элементов
в) эксплуатационный метод 3) совершенствование технологии и организации производства

38. Установить соответствие между методами повышения надежности АС:
а) схемный метод 1) автоматизация производства
б) конструктивный метод 2) применение резервирования
в) эксплуатационный метод 30 обеспечение благоприятного режима работы элементов

38. Для какого из перечисленных терминов справедливо следующее определение: «Способ обеспечения надёжности системы за счёт использования дополнительных средств и возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым при выполнении требуемых функций»?
а) избыточность
б) резервирование
в) эффективность

40. Для какого из перечисленных терминов справедливо следующее определение: «Превышение веса, габаритов, производительности, стоимости и других технико-экономических показателей системы (элемента) над минимально необходимыми»?
а) избыточность
б) резервирование
в) эффективность

Раздел 4. Контроль и техническая диагностика СА (ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-В1)

42. Какой из перечисленных видов контроля СА основан на наблюдениях побочных и/или сопутствующих признаков, которые могут быть использованы для определения или прогнозирования технического состояния СА?
а) прямой контроль
б) косвенный контроль
в) последовательный контроль
г) параллельный контроль

43. Какому из перечисленных видов контроля СА соответствует следующее определение: «Контроль определяет причину неисправности (отказа) СА, если она находится в неисправном (неработоспособном) состоянии»?
а) контроль работоспособности
б) диагностический контроль
в) прогнозирующий контроль
44. Какой из перечисленных видов контроля СА основан на том, что существуют вполне определенные соотношения между результатами операций над числами и результатами таких же операций над остатками от деления чисел на некоторый делитель?
а) аппаратурно-микропрограммный контроль
б) числовой контроль по модулю
в) кодовый контроль по модулю
45. Какому из перечисленных видов контроля АС соответствует следующее определение: «Контроль осуществляется с целью определения текущего технического состояния АС»?
а) контроль работоспособности
б) диагностический контроль
в) прогнозирующий контроль
46. Какому из перечисленных видов контроля АС соответствует следующее определение: «Контроль предназначен для контроля за правильностью функционирования АС и ее отдельных элементов»?
а) тестовый контроль
б) аппаратный контроль
в) программно-логический контроль
47. Какому из перечисленных видов контроля АС соответствует следующее определение: «Контроль предназначен для проверки состояния аппаратуры и программ с помощью специальных испытательных программ»?
а) тестовый контроль
б) аппаратный контроль
в) программно-логический контроль
48. Какому из перечисленных видов контроля АС соответствует следующее определение: «Контроль качества, корректности и реальной надежности функционирования программ на любых этапах их разработки»?
а) тестовый контроль
б) аппаратный контроль
в) программно-логический контроль
49. Какому из перечисленных видов контроля АС соответствует следующее определение: «Контроль, осуществляемый с помощью специальной контрольной аппаратуры, введенной в структуру системы»?
а) тестовый контроль
б) аппаратный контроль
в) программно-логический контроль
50. Какой из перечисленных видов контроля АС основан на наблюдениях побочных и/или сопутствующих признаков, которые могут быть использованы для определения или прогнозирования технического состояния АС?
а) прямой контроль
б) косвенный контроль
в) последовательный контроль
г) параллельный контроль

Раздел 5. Оценка надежности СА по результатам испытаний (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

51. Какие из перечисленных планов испытаний дают возможность полностью определить эмпирическую функцию распределения исследуемой случайной величины?
а) *[N R r]*
б) *[N U N]*
в) *[NUT]*
г) *[NRT]*
52. К какой группе работ по испытанию надежности в условиях эксплуатации СА относится *«классификация и кодирование отказов»*?
а) работы, предшествующие сбору информации
б) работы, проводимые во время сбора информации
в) предварительная обработка информации
г) окончательная обработка информации
53. К какому разделу программы испытаний на надежность СА относится *«Имеющиеся ограничения в условиях проведения испытаний»*?
а) условия и порядок проведения испытаний
б) объем испытаний
в) отчетность
г) общие положения
54. Результатом проведения каких испытаний является проверка соответствия фактических значений показателей надежности требованиям стандартов?
а) контрольные
б) определительные
в) исследовательские
55. Какие испытания СА заключаются в сборе и обработке информации о поведении СА и их элементов и о воздействии внешней среды при опытной и (или) промышленной эксплуатации СА совместно с действующим технологическим объектом управления?
а) определительные
б) лабораторные

в) эксплуатационные
г) контрольные
56. Какие из перечисленных планов испытаний применяют для определения средней наработки на отказ и средней наработки до отказа в случае экспоненциального распределения?
а) [N U r]
б) [N U N]
в) [NUT]
57. Какие из перечисленных планов испытаний применяют для определения средней наработки на отказ и средней наработки до отказа в случае нормального распределения?
а) [N U r]
б) [N U N]
в) [N R T]
58. Какие из перечисленных планов испытаний применяют для определения вероятности безотказной работы системы за время T?
а) [N R r]
б) [N R N]
в) [NUT]
59. Какие из перечисленных планов испытаний требуют значительных времени и числа испытываемых систем?
а) [N U r]
б) [N U N]
в) [NUT]
60. К какой группе работ по испытанию надежности в условиях эксплуатации АС относится «планирование испытаний»?
а) работы, предшествующие сбору информации
б) работы, проводимые во время сбора информации
в) предварительная обработка информации
г) окончательная обработка информации
61. К какой группе работ по испытанию надежности в условиях эксплуатации АС относится «проверка ведения первичных форм учета»?
а) работы, предшествующие сбору информации
б) работы, проводимые во время сбора информации
в) предварительная обработка информации
г) окончательная обработка информации
62. К какой группе работ по испытанию надежности в условиях эксплуатации АС относится «издание распоряжений о сборе данных»?
а) работы, предшествующие сбору информации
б) работы, проводимые во время сбора информации
в) предварительная обработка информации
г) окончательная обработка информации
63. К какой группе работ по испытанию надежности в условиях эксплуатации АС относится «разработка мероприятий и рекомендаций по повышению надежности АС»?
а) работы, предшествующие сбору информации
б) работы, проводимые во время сбора информации
в) предварительная обработка информации
г) окончательная обработка информации
64. Какое из перечисленных видов тестирования ПО проводится с целью классификации областей определения исходных данных и использования граничных или экстремальных значений параметров и условий?
а) функциональное
б) стрессовое
в) тестирование параллельного решения задач
65. Какое из перечисленных видов тестирования ПО проводится с целью проверки и демонстрации заказчику или пользователю качества решения функциональных задач, сформулированных в ТЗ и конкретизированных в документации?
а) функциональное
б) стрессовое
в) тестирование параллельного решения задач
66. Какое из перечисленных видов тестирования ПО проводится с целью испытания взаимодействия программ и данных при одновременном исполнении компонент программного комплекса?
а) функциональное
б) стрессовое
в) тестирование параллельного решения задач
67. Какое из перечисленных видов тестирования ПО проводится с целью оценки безопасности исполнения программ при перегрузках памяти и производительности?
а) функциональное
б) тестирование корректности использования ресурсов памяти и производительности
в) тестирование эффективности защиты от искажений исходных данных
68. Какое из перечисленных видов тестирования ПО проводится с целью проверки качества средств программного контроля и оперативного восстановления при различных непреднамеренных искажениях функционирования АС?
а) тестирование для оценки эффективности защиты от сбоев аппаратуры и невыявленных ошибок программ и данных
б) тестирование корректности использования ресурсов памяти и производительности
в) тестирование эффективности защиты от искажений исходных данных
69. Какое из перечисленных видов тестирования ПО проводится с целью обнаружения трудно формализуемых ошибок

представления исходных и результирующих данных?
а) тестирование для оценки эффективности защиты от сбоев аппаратуры и невыявленных ошибок программ и данных
б) тестирование удобства эксплуатации и взаимодействия человека с АС
в) тестирование эффективности защиты от искажений исходных данных
70. Какое из перечисленных видов тестирования ПО проводится с целью обнаружение ошибок, проявляющихся при изменении состава или характеристик компонент вычислительной системы или внешней среды?
а) функциональное
б) тестирование работы базовых версий АС при конфигурациях оборудования
в) тестирование удобства и качества подготовки пользовательских версий ПС
71. Какое из перечисленных видов тестирования ПО проводится с целью испытания взаимодействия программ и данных при одновременном исполнении компонент программного комплекса?
а) функциональное
б) стрессовое
в) тестирование параллельного решения задач
72. Результатом проведения каких испытаний является нахождение параметров законов распределения случайных величин?
а) определительные
б) контрольные
в) исследовательские
73. Результатом проведения каких испытаний является проверка соответствия фактических значений показателей надежности требованиям стандартов?
а) контрольные
б) определительные
в) исследовательские
74. Результатом проведения каких испытаний является принятие решения о соответствии или несоответствии надежности АС предъявляемым требованиям?
а) контрольные
б) определительные
в) исследовательские
75. Какие испытания АС проводятся в нормальных условиях и режимах эксплуатации?
а) форсированные
б) ускоренные
в) обычные
76. Какие испытания АС проводятся в граничных (ужесточенных) условиях и режимах эксплуатации?
а) форсированные
б) ускоренные
в) обычные
77. Какие испытания АС заключаются в сборе и обработке информации о поведении АС и их элементов и о воздействии внешней среды при опытной и (или) промышленной эксплуатации АС совместно с действующим технологическим объектом управления?
а) определительные
б) лабораторные
в) эксплуатационные
78. При каких испытаниях можно имитировать воздействия внешней среды на испытуемые объекты и изменять условия эксплуатации с помощью специального оборудования?
а) стендовые
б) лабораторные
в) эксплуатационные
79. Требование к объективности всех сведений об эксплуатационной надежности АС обеспечивает:
а) полноту информации
б) оперативность информации
в) достоверность информации
80. Какой метод контрольных испытаний при прочих равных условиях обеспечивает минимальную календарную продолжительность испытаний?
а) последовательного анализа
б) одноступенчатый
в) двухступенчатый

Раздел 6. Обеспечение требуемой надежности СА при эксплуатации (ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

81. Выбор стратегии технического обслуживания СА не зависит от следующих факторов:
а) от квалификации обслуживающего и ремонтного персонала
б) от превалирующего вида отказов
в) от глубины восстановления при обслуживании
г) от квалификации обслуживающего персонала
82. Какой из ниже перечисленных видов ТОиР экономически целесообразен, если затраты на замену оборудования меньше, чем затраты на ТОиР?
а) корректирующее ТО
б) ППО
в) АВР
г) ОФС
83. К показателям достаточности запаса не относятся:
а) коэффициент обеспеченности запасом
б) минимум эксплуатационных расходов

в) коэффициент готовности
84. Номограмма *lnQ(t)/μ=f(kw/μ)* используется для:
а) определения числа невосстанавливаемых запасных частей при периодическом пополнении по вероятностным критериям
б) определения числа восстанавливаемых запасных частей по вероятностным критериям
в) определения числа невосстанавливаемых запасных частей при периодическом пополнении по экономическим критериям
85. Какому из перечисленных комплектов ЗИП соответствует следующая особенность: *«Поставляется эксплуатационникам вместе с устройством и для каждого типа устройств имеет фиксированный состав по номенклатуре и числу запасных элементов»*?
а) ЗИП переменного состава
б) ЗИП-Г
в) ЗИП постоянного состава
86. Какому из перечисленных комплектов ЗИП соответствует следующая особенность: *«Предназначен для обеспечения эксплуатации одного изделия»*?
а) ЗИП переменного состава
б) ЗИП-Г
в) ЗИП-0
87. Какому из перечисленных комплектов ЗИП соответствует следующая особенность: *«Предназначен для обеспечения эксплуатации двух и более изделий»*?
а) ЗИП переменного состава
б) ЗИП-Г
в) ЗИП-0
88. Какому из перечисленных комплектов ЗИП соответствует следующая особенность: *«Поставляется эксплуатационникам вместе с устройством и для каждого типа устройств имеет фиксированный состав по номенклатуре и числу запасных элементов»*?
а) ЗИП переменного состава
б) ЗИП-Г
в) ЗИП постоянного состава
89. Какому из перечисленных комплектов ЗИП соответствует следующая особенность: *«На к эксплуатируемых однотипных изделий приходится т запасных»*?
а) ЗИП переменного состава
б) ЗИП-Г
в) ЗИП-0
6.4.5. Состав этого комплекта ЗИП определяет производитель устройства.
а) ЗИП переменного состава
б) ЗИП-Г
в) ЗИП постоянного состава
90. Состав этого комплекта ЗИП определяется в процессе эксплуатации АС.
а) ЗИП переменного состава
б) ЗИП-Г
в) ЗИП постоянного состава
91. Уберите неправильную формулировку:
а) ЗИП является пассивным резервированием
б) ЗИП является активным резервированием
в) ЗИП считается одним из способов структурного резервирования
г) ЗИП является поэлементным резервом для технических средств АС
д) ЗИП считается нагруженным резервом
е) ЗИП считается облегченным резервом
ж) ЗИП является постоянным резервированием
з) ЗИП соответствует только резервированию с восстановлением
и) ЗИП является общим резервом для технических средств АС
к) ЗИП соответствует только резервированию без восстановления
л) ЗИП считается ненагруженным резервом
м) ЗИП является общим резервом для технических средств АС
н) ЗИП является общим резервом для АС в целом
о) ЗИП является поэлементным резервом для АС в целом
92. Проведение этого вида технического обслуживания АС неразрывно связано с мониторингом текущего технического состояния системы.
а) ППР
б) ОФС
в) АВР
93. Данный вид технического обслуживания АС является проактивным.
а) ППР
б) ОФС
в) АВР
94. Данный вид технического обслуживания АС является реактивным.
а) ППР
б) ОФС
в) АВР
95. Для какого из перечисленных ниже методов ТОиР справедливо следующее: "Работы по ТОиР отдельных элементов системы выполняются силами предприятия-изготовителя"?

а) фирменный
б) автономный
в) специализированный
96. Для какого из перечисленных ниже методов ТОиР справедливо следующее: "Работы по ТОиР выполняются силами эксплуатанта"?
а) фирменный
б) автономный
в) специализированный
97. Уберите неправильную формулировку:
а) ремонтным циклом называется период работы оборудования, выраженный в годах календарного времени между двумя плановыми капитальными ремонтами;
б) ремонтным циклом называется период работы оборудования, выраженный в годах календарного времени между двумя плановыми текущими ремонтами;
в) продолжительность ремонтного цикла - это период работы оборудования от одного среднего ремонта до другого;
98. При выполнении данного вида ремонта осуществляется проверка наличия и состояния основных комплектующих элементов АС.
а) СТО
б) ТО-2
в) КО
99. При выполнении данного вида ремонта осуществляется ежедневный осмотр непрерывно работающих устройств.
а) ЕТО
б) ТО-2
в) КО
100. Основным технико-экономическим критерием данного вида ТОиР является минимум простоев оборудования на основе жесткой регламентации ремонтных циклов.
а) ОФС
б) корректирующее ТО
в) ППР

Комплект вопросов для проведения устного опроса обучающихся по материалам лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов
(текущий контроль успеваемости)

РАЗДЕЛ 1. Общие сведения по теории надежности (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1)

1. Перечислите в соответствии с иерархией элементы конфигурации аппаратной части СА.
2. Перечислите отличительные особенности современных СА, которые необходимо учитывать при решении задач оценки надежности.
3. Перечислите основные состояния, в которых может находиться автоматизированная система в процессе эксплуатации.
4. Поясните, что общего и в чем различия между "исправным" и "работоспособным" состояниями? Приведите примеры.
5. При каких условиях наступает предельное состояние СА?
6. По каким критериям СА можно отнести к невосстанавливаемым объектам?
7. Назовите события, посредством которых СА может переходить из одного состояния в другое.
8. Дайте определение понятия «надежность и безопасность СА» и его составляющих.
9. Перечислите и дайте определение основных и дополнительных свойств надежности и безопасности СА?
10. Назовите факторы, являющимися случайными (преднамеренными) вмешательствами в нормальный процесс функционирования СА.
11. Назовите виды нарушения работоспособности СА.
12. Перечислите основные признаки классификации отказов.
13. Что понимают под критериями отказа? Приведите примеры.
14. По каким критериям выбирают состав рассчитываемых показателей надежности невосстанавливаемых систем?
15. Поясните смысл следующих случайных величин: "наработка до отказа", "наработка на отказ", "наработка между отказами". Каковы единицы ее измерения? Для оценки надежности каких систем, согласно их классификации, применяют вышеперечисленные случайные величины?
16. Назовите основные показатели безотказности невосстанавливаемых систем и поясните в чем отличие статистических оценок от вероятностной формы их представления?
17. Дайте определение плотности распределения наработки до отказа и поясните ее смысл при оценке надежности СА.
18. Дайте определение интенсивности отказов и поясните ее смысл при оценке надежности СА.
19. Изобразите примерный график изменения интенсивности отказов для:
20. а) программного обеспечения СА;
21. б) аппаратного обеспечения СА.
22. Назовите области практического применения основных законов распределения наработки до отказа.
23. При каких условиях корректно использовать классическое нормальное распределение, и в каких случаях целесообразно применять усеченные нормальные распределения?
24. Как связаны числовые характеристики наработки до отказа с интенсивностью отказов при экспоненциальном законе распределения времени безотказной работы?
25. Введите понятие "поток отказов" и назовите способы задания потока отказов при решении задач оценки надежности СА.
26. Какими свойствами обладает простейший поток отказов? Поясните.
27. Назовите причины распространенного применения стационарного пуассоновского потока отказов при решении задач оценки надежности современных СА.
28. По каким признакам выделены группы показателей надежности восстанавливаемых систем?
29. От чего зависит выбор состава показателей безотказности при оценке надежности восстанавливаемых систем? Назовите эти

показатели.
30. Введите понятие "альтернирующий процесс восстановления".
31. Перечислите состав показателей ремонтопригодности, приведите их вероятностные и статистические определения.
32. Перечислите состав комплексных показателей надежности. В чем отличие коэффициентов готовности и оперативной готовности восстанавливаемых систем?
33. Что такое "срок службы системы" и с помощью каких количественных характеристик его можно определить?
34. В чем отличие срока службы системы от ее ресурса?
35. С помощью каких характеристик, показателей и методик можно оценить взаимосвязь между надежностью и эффективностью СА?
36. Что отражают экономические и технологические показатели эффективности?

РАЗДЕЛ 2. Особенности оценки надежности СА (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-В1)

1. Назовите способы декомпозиции СА при решении задач надёжности. Каковы критерии выбора способа декомпозиции?
2. По каким признакам классифицируются отказы технических средств?
3. Назовите факторы, влияющие на надежность комплекса технических средств.
4. Перечислите основные этапы расчёта показателей надёжности СА.
5. Каковы принципы составления структурной схемы для расчёта надёжности?
6. Какие соединения в структурных надежностных схемах принято называть основными? резервными?
7. Поясните суть классического метода расчёта надёжности систем. В каком случае можно использовать этот метод?
8. Поясните суть метода перебора состояний. В чем его преимущества и недостатки?
9. Что такое минимальный путь? минимальное сечение? От чего зависит количество и состав формируемых минимальных путей и сечений?
10. Почему с помощью метода минимальных путей и сечений можно оценить только граничные значения показателей надежности?
11. Какой элемент системы со сложной структурой выделяется в качестве особого?
12. Сформулируйте условия применимости ЛВМ для расчета надежности сложно-структурных систем.
13. Какие основные способы описания логических условий работоспособности систем используют в ЛВМ?
14. Что понимают под СДНФ и СКНФ?
15. Назовите основные правила перехода от функции работоспособности в алгебраической форме к вероятностной.
16. Какую ФР называют бесповторной?
17. К каким процедурам сводится преобразование исходной повторной ФР в эквивалентную ей бесповторную по методу «треугольник – звезда»?
18. К каким процедурам сводится преобразование исходной повторной ФР в эквивалентную ей бесповторную для метода алгоритма разрезания?
19. Какой процесс называется Марковским?
20. При каких условиях Марковские процессы с дискретным временем могут быть использованы для анализа надежности СА?
21. Какие характеристики надежности могут быть рассчитаны с использованием матрицы переходов?
22. Что называется ориентированным графом состояний?
23. Какой процесс называется процессом гибели и размножения?
24. Какое условие должно выполняться для Марковского процесса с дискретными состояниями и дискретным временем?
25. Какова основная задача исследования Марковских цепей?
26. Что называется переходными вероятностями?
27. Какова методика определения вероятностей задержки системы в определенном состоянии?
28. Какая цепь Маркова называется однородной?
29. Какова методика нахождения распределения вероятностей состояний системы?
30. При каких условиях Марковские процессы с непрерывным временем могут быть использованы для анализа надежности систем?
31. Какое условие должно выполняться для Марковского процесса с непрерывным временем?
32. Сформулируйте понятие «вероятностный процесс» и приведите примеры вероятностных процессов в СА.
33. Изложите порядок определения вероятностей состояний Марковского процесса с непрерывным временем по заданным интенсивностям переходов.
34. Сформулируйте условия применимости ЛВМ для расчета надежности сложно - структурных систем.
35. Чем различаются методики аналитической оценки ПН для восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем при использовании ЛВМ?
36. Как с помощью ЛВМ по известным λ- и μ- характеристикам элементов рассчитать коэффициент готовности системы?
37. Перечислите основные достоинства и недостатки ЛВМ.
38. Назовите отличительные особенности современного программного обеспечения от традиционных технических систем, существенные при решении задач оценки надежности.
39. Почему поток ошибок/отказов программного обеспечения является нестационарным?
40. Назовите причины, приводящие к возникновению ошибок программного обеспечения на этапе его создания.
41. Почему на этапе тестирования программного обеспечения априори невозможно устранить все ошибки?
42. Какие подходы существуют к выбору состава показателей надежности современного программного обеспечения?
43. Перечислите свойства программного обеспечения, составляющие понятие "надежность ПО".
44. Какие виды нарушения работоспособности характерны для современных программных средств?
45. Как классифицируются отказы программного обеспечения?
46. Перечислите разновидности ошибок программного обеспечения и причины их возникновения.
47. Перечислите регламентируемые характеристики качества и надежности современных программных средств.
48. На каких допущениях основана модель Шумана?
49. При наличии какой статистической информации целесообразно применять для оценки надежности ПО модель Шумана? модель Нельсона?

50. В чем особенности оценки надежности ПО на ранних стадиях проектирования?
51. Назовите существенные особенности человека-оператора, которые необходимо учитывать в задачах оценки надежности.
52. Какова роль оперативного персонала в реализации функций СА?
53. Перечислите известные категории операторов.
54. Что подразумевается под надежностью человека-оператора, и из каких свойств она состоит?
55. Как классифицируются отказы человека-оператора?
56. Как классифицируются ошибки человека-оператора?
57. Перечислите состав показателей безошибочности человека-оператора.
58. По каким признакам классифицируются функции автоматизированных систем при решении задач надежности?
59. Как классифицируются отказы функций автоматизированных систем?
60. Назовите состав показателей безотказности и ремонтопригодности дискретных функций автоматизированных систем.
61. Назовите состав показателей безотказности и ремонтопригодности непрерывных функций автоматизированных систем.

РАЗДЕЛ 3. Методы повышения надежности СА (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1)

1. В чем особенность классификации методов повышения надежности СА?
2. Какие факторы влияют на эксплуатационную надежность СА?
3. От чего зависит время обнаружения дефектных элементов при эксплуатации СА?
4. В чем заключается сущность активного воздействия эксплуатационных мероприятий по повышению надежности?
5. Что общего и в чем отличие между терминами "резервирование" и "избыточность"?
6. Почему резервирование является самым эффективным и распространенным способом повышения надежности СА?
7. Охарактеризуйте свойства структурного резервирования.
8. В чем отличие резервированной группы от резервных элементов?
9. Сколько резервированных групп в системе с общим резервированием? раздельным резервированием? групповым резервированием?
10. Назовите известные показатели эффективности структурного резервирования.
11. Назовите известные источники резервного времени.
12. Как классифицируются отказы систем с временным резервом?
13. В чем отличие кратности временного резервирования от кратности структурного резервирования?
14. Особенности построения структурных схем систем с временным резервом при наличии накопителей продукции?

РАЗДЕЛ 4. Контроль и техническая диагностика СА (ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-В1)

1. Назовите цели и задачи технической диагностики СА.
2. Что понимается под технической диагностикой современных СА?
3. Перечислите состав задач технического диагностирования, нормированных ГОСТ.
4. Опишите взаимосвязь основных и второстепенных задач диагностики.
5. Почему мониторинг технического состояния СА можно рассматривать как обратную связь в системе управления надежностью?
6. В чем отличие задач мониторинга от задач диагностики?
7. Почему задачи мониторинга относят к группе задач идентификации?
8. С какой целью необходимо осуществлять непрерывный контроль технического состояния СА в процессе их эксплуатации?
9. Перечислите виды контроля технического состояния СА.
10. В чем отличие контроля работоспособности от контроля диагностического?
11. С какой целью и с какой периодичностью необходимо проводить прогнозирующий контроль?
12. Назовите особенности проведения тестового контроля.
13. Назовите виды аппаратурного контроля.
14. С какой целью проводится числовой контроль по модулю?
15. В чем отличие числового контроля по модулю от кодового контроля по модулю?
16. Представьте схему реализации мажоритарного контроля. С применением какого способа структурного резервирования он сопряжен?
17. Назовите достоинства и недостатки аппаратурного контроля по сравнению с программным.
18. Перечислите основные принципы проектирования систем контроля СА.

РАЗДЕЛ 5. Оценка надежности СА по результатам испытаний (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

1. Назовите цель определительных испытаний.
2. Какие существуют планы испытаний?
3. Что даст замена плана [NUN] на [NUR], [NUr] на [NUT], [NRT] на [NMT]?
4. Какие можно предложить планы для сокращения времени испытания?
5. Как скажется уменьшение выборки на достоверности и точности испытаний?
6. Как изменится достоверность испытаний, если при тех же требованиях к точности увеличить объем выборки?
7. Чем вызвана необходимость в интервальных оценках ПН вместо точечных?
8. Что такое уровень значимости?
9. Назовите особенности статистической обработки ограниченного объема полученного ряда времен работы до отказа.
10. Чем необходимо руководствоваться при выдвижении гипотезы о справедливости того или иного закона распределения?
11. Когда применяют контрольные испытания на надежность?
12. Чем различаются основные методы контрольных испытаний?
13. Преимущества метода последовательного анализа перед методом одноступенчатого контроля.
14. Проведите сравнительную характеристику методов последовательного и усечённого последовательного контроля.
15. Что учитывают ошибки первого и второго рода?
16. Для чего вводятся оценочные нормативы?
17. Что такое отношение правдоподобия?
18. Каковы основные этапы метода последовательного анализа?

19. Что такое, план последовательного контроля и как он строится?
20. Назовите различия в организации испытаний по методу последовательного анализа при контроле по длительности испытаний и числу дефектных изделий.
21. При каких условиях последовательные испытания должны продолжаться?

РАЗДЕЛ 6. Обеспечение требуемой надежности СА при эксплуатации (ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

1. Укажите метод определения численности эксплуатационного персонала.
2. Расшифруйте термин «комплект ЗИП».
3. Назовите классификацию ЗИП.
4. Что общего и в чем различие между применением комплекта ЗИП и резервированием?
5. Какие показатели достаточности ЗИП используются в практических задачах?
6. Какова методика расчета невосстанавливаемого ЗИП?
7. Перечислите состав задач по обеспечению эксплуатации современных СА. Силами какого персонала эти задачи решаются?
8. Как распределяются задачи по обеспечению эксплуатации СА между эксплуатационным и ремонтным персоналом?
9. Схема организации восстановления отказавших технических средств.
10. Кем определяется состав и номенклатура переменного комплекта ЗИП? Постоянного комплекта ЗИП?
11. Опишите плановую стратегию пополнения запаса при случайном запаздывании моментов поступления заказа.
12. Как осуществляется расчет числа невосстанавливаемых запасных частей с периодическим пополнением по вероятности достаточности?
13. Как осуществляется расчет количества невосстанавливаемых запасных частей по экономическим критериям?
14. Как осуществляется расчет количества восстанавливаемых запасных частей по вероятности достаточности?
15. Каковы цели проведения технического обслуживания систем автоматизации в процессе эксплуатации?
16. Как классифицируются работы по техническому обслуживанию действующих СА?
17. От каких факторов зависит выбор стратегии технического обслуживания?
18. Как определяются параметры технического обслуживания при явных отказах?
19. Как определяются параметры технического обслуживания при неявных отказах?
20. Назовите преимущества стратегии обслуживания по фактическому состоянию по сравнению с другими существующими стратегиями.

Комплект вопросов для защиты домашних заданий
(текущий контроль успеваемости)
Домашнее задание 1 (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1, ПК-1-В1)

1. Перечислите основные состояния, в которых может находиться система.
2. Что понимают под отказом системы?
3. Дайте определение понятия «надежность» и его составляющих.
4. По каким признакам выделены группы ПН? Перечислите их.
5. Назовите основные показатели безотказности (ремонтопригодности, долговечности, комплексные ПН).
6. Запишите основные расчетные соотношения, связывающие между собой показатели безотказности в общем случае.
7. Назовите области применения основных законов распределения наработки до отказа.
8. Дайте вероятностные и статистические определения показателей надежности невосстанавливаемых систем.
9. В чем отличие коэффициентов готовности и оперативной готовности невосстанавливаемых систем?
10. Какой элемент системы со сложной структурой выделяется в качестве особого?
11. Почему методы минимальных путей и сечений дают оценки надежности соответственно сверху и снизу?
12. Структурные схемы какого вида принято называть основным соединением элементов?
13. Назовите способы расчета показателей надежности системы через известные показатели надежности ее элементов при резервном соединении элементов.
14. В чем недостаток метода перебора состояний?
15. Что такое минимальный путь?
16. Что такое минимальное сечение?
17. Когда можно использовать классический метод расчета надежности?
18. Сформулируйте условия применимости ЛВМ для расчета надежности сложно-структурных систем.
19. Какие основные способы описания логических условий работоспособности систем используют в ЛВМ?
20. Что понимают под СДНФ и СКНФ?
21. Назовите основные правила перехода от ФАЛ к ВФ.
22. Какую ФАЛ называют бесповторной?
23. К каким процедурам сводится преобразование исходной повторной ФАЛ в эквивалентную ей бесповторную по методу «треугольник – звезда»?
24. К каким процедурам сводится преобразование исходной повторной ФАЛ в эквивалентную ей бесповторную для метода алгоритма разрезания?
25. Чем различаются методики аналитической оценки ПН для восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем при использовании ЛВМ?
26. Как с помощью ЛВМ по известным λ - и μ - характеристикам элементов рассчитать ПН $K_Г$ и $K_С$ системы?
27. В каких случаях показатель $K_{ГС}$ рассчитывают, используя повторную или бесповторную форму ФАЛ?
28. Перечислите основные достоинства и недостатки ЛВМ.

Домашнее задание 2 (ОПК-4-З1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК-1-З1)

1. В чем особенность классификации методов повышения надежности СА?
2. Какие факторы влияют на эксплуатационную надежность СА?

3. От чего зависит время обнаружения дефектных элементов при эксплуатации СА?
4. В чем заключается сущность активного воздействия эксплуатационных мероприятий по повышению надежности?
5. Что общего и в чем отличие между терминами "резервирование" и "избыточность"?
6. Почему резервирование является самым эффективным и распространенным способом повышения надежности СА?
7. Охарактеризуйте свойства структурного резервирования.
8. В чем отличие резервированной группы от резервных элементов?
9. Сколько резервированных групп в системе с общим резервированием? раздельным резервированием? групповым резервированием?
10. Назовите известные показатели эффективности структурного резервирования.
11. известные источники резервного времени.
12. Как классифицируются отказы систем с временным резервом?
13. В чем отличие кратности временного резервирования от кратности структурного резервирования?
14. Особенности построения структурных схем систем с временным резервом при наличии накопителей продукции?

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет включает в себя фундаментальный теоретический вопрос и прикладной теоретический вопрос из установленного перечня контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 1-6 данной РПД, а также практическое задание из установленного перечня контрольных практических заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 1, 2, 3, 5 данной РПД.
Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.А.Угарова
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»
Кафедра «Автоматизированных и информационных систем управления»
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль – Электропривод и автоматика
Дисциплина «Оценка надежности средств автоматизации»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Перечислите основные состояния и события, в которых может находиться система электроснабжения в процессе эксплуатации.
2. Какую информацию должны содержать первичные формы учёта при проведении испытаний СА?
3. Время работы системы электроснабжения подчинено усеченному нормальному распределению с параметрами $m=8000$ *ч* и $\sigma=1000$ *ч*. Определить вероятность безотказной работы для $t=8000$ *ч*, плотность распределения наработки до отказа для $t=6000$ *ч*, интенсивность отказов для $t=10000$ *ч* и среднюю наработку до первого отказа.

Экзаменатор _____ О.Н. Основина

Утверждено на заседании кафедры АИСУ

Протоколом №___ от _____ 2023 г.

Заведующий кафедрой АИСУ _____ Д.А. Полещенко

Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.	Тестирование по темам изучаемых разделов дисциплины	*от 86% правильных ответов/ 86 – 100 баллов*	«Отлично»
		до 85% правильных ответов/ 66 – 85 баллов	«Хорошо»
		до 65% правильных ответов/ 51 – 65 баллов	«Удовлетворительно»
		до 50% правильных ответов/ 0 – 50 баллов	«Неудовлетворительно»
2.	Выполнение и защита домашних заданий	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	«Отлично»
		Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При	«Хорошо»

			защите заданий допускает незначительные неточности.		
			Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»	
			Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»	
	3.	Устный опрос по материалам лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов	Обучающийся уверенно, логически связно, динамично, грамотно отвечает на поставленные вопросы. Демонстрирует абсолютное понимание темы обсуждаемой предметной области, достаточно полные знания в объеме прослушанного теоретического материала. Грамотно владеет и адекватно использует терминологию предметной области.	«Зачтено»	
			Обучающийся не верно интерпретирует поставленные вопросы, не владеет терминологией предметной области, не понимает сущности обсуждаемой проблемы. Невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них.	«Не зачтено»	
	4.	Экзамен	Компетенции ОПК-4, ПК-1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.	«Отлично»	
			Компетенции ОПК-4, ПК-1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины; - твердые знания теоретического материала; - умение дать четкие ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий.	«Хорошо»	
			Компетенции ОПК-4, ПК-1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала по изученной дисциплине; - неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неточные ответы на дополнительные вопросы; - умение выполнять практические задания без грубых ошибок;	«Удовлетворительно»	

			- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.	
			Компетенции ОПК-4, ПК-1 не сформированы. Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.	«Неудовлетворительно»

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	В. Ю. Шишмарёв	Надежность технических систем	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/493101	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 1.2	В. Ю. Шишмарёв	Диагностика и надежность автоматизированных систем	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/495490	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 1.3	Н. А. Северцев	Теория надежности сложных систем в отработке и эксплуатации	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/493202	Москва: Издательство Юрайт, 2022

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко	Надежность технических систем и техногенный риск	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: URL: https://urait.ru/bcode/489439	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 2.2	В. А. Богатырев	Надежность информационных систем	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: URL: https://urait.ru/bcode/497246	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 2.3	О. В. Казарин	Надежность и безопасность программного обеспечения	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: URL: https://urait.ru/bcode/493262	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 2.4	О. В. Казарин	Основы информационной безопасности: надежность и безопасность программного обеспечения	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: URL: https://urait.ru/bcode/495524	Москва: Издательство Юрайт, 2022

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	О.Н. Основина	Оценка надежности средств энергообеспечения. Учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2018

Л 3.2	О.Н. Основина	Оценка надежности средств энергообеспечения. методические указания к практическим занятиям	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2018
Л 3.3	О.Н. Основина	Оценка надежности средств энергообеспечения. Методическое пособие для выполнения домашних заданий	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2020
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э. 1	Курс: Основы теории надежности (irgups.ru)			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П. 1	Microsoft Windows			
П. 2	Microsoft office			
П. 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 4	Kaspersky Endpoint Security			
П. 5	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И. 1	LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР»)			
И. 2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/			
И. 3	Федеральный портал «Российское образование»: http://edu.ru			
И. 4	Открытое образование: http://openedu.ru			
И. 5	Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru			
И. 6	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru			
И. 7	Электронная библиотека НИТУ МИСИС: http://elibrary.misis.ru			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ		
7.1	Аудитория № 318 «Лекционная аудитория»	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Усилитель-распределитель. 2. Монитор. 3. Панель аудио. 4. Монитор планшетный. 5. Компьютер. 6. Настенный экран. 7. Микшерный пульт. 8. Мультимедиа проектор. 9. Усилитель звука. 10. Документ -камера. 11. Система видеоконференц связи. 12. Контроллер. 13. Коммутатор. 14. Звуковые колонки. 15. Вокальная радиосистема. 16. Комплект учебной мебели на 70 посадочных мест.
7.2	Аудитория № 417 «Лаборатория системного моделирования»	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Персональный компьютер - 8 шт. 2. Доска. 3. Проектор - 1 шт. 4. Экран настенный. 5. Усилитель-распределитель. 6. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
7.3	Аудитория № 306 «Кабинет для самостоятельной работы»	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Проектор. 2. Доска. 3. Экран настенный. 4. Компьютер – 6 шт. 5. Комплект учебной мебели на 20 человек. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины "Оценка надежности средств автоматизации" в семестре 3 обучающемуся необходимо:
1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
3. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
4. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
5. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций (частей компетенций) характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформированы оценочные средства.

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме:
- устный опрос по материалам лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов;
- тесты по всем темам всех разделов изучаемой дисциплины;
- домашнее задание 1 по темам 2.2 и 2.3 раздела 2, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- домашнее задание 2 по темам 3.2 и 3.3 раздела 3, выполняемое обучающимися самостоятельно.

По результатам выполнения ДЗ1 и ДЗ2 обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе).

Структурными элементами отчета по ДЗ являются:
- титульный лист;
- содержание;
- номер варианта, формулировку задания и исходные данные;
- необходимые схемы (исходные и промежуточные);
- расчётные формулы и полученные численные результаты;
- выводы по проделанной работе;
- необходимые для расчётов справочные данные;
- список использованных источников;
- приложения.

Требования к отчету отражены в Л 3.3.

Промежуточная аттестация

Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме экзамена в 3 семестре. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины.

Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырех балльной системе.

<u>Система оценивания результатов освоения дисциплины</u>

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09- 18, выпуск 2».