

Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-технический институт
Инженерно-технический факультет

Кафедра «Автоматизированных технологий и промышленных комплексов»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Звонкий В.Г.

«29» 08 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине (модулю)

Б1.О.26 Диагностика и надежность автоматизированных систем и интеллектуальных систем управления

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и управления в многоотраслевых производственных комплексах

Квалификация (степень)

выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2022 г.

Разработал

к.т.н., доц. В.Г. Звонкий

«29» 08 2024 г.

Тирасполь, 2024 г.

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем и интеллектуальных систем управления»

а) В результате изучения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	ИД-1. Осуществляет коррекционный процесс при коммуникации с учетом психофизических и возрастных особенностей собеседника в социальной сфере ИД-2. Осуществляет коррекционный процесс при коммуникации с учетом психофизических и возрастных особенностей собеседника в профессиональной сфере ИД-3. Знает базовые понятия и термины дефектологии
ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ИД-1. Способен выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ИД-2. Способен обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов ИД-3. Способен определять на основе исследований соответствие материалов и оборудования требованиям нормативной и производственно-технологической документации

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
- разработка и внедрение оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий; - модернизация и автоматизация действующих и проектирование новых эффективных машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства; - выбор материалов, оборудования и других средств технологического оснащения, автоматизации и управления для реализации производственных и технологических процессов изготовления изделий многоотраслевых производственных комплексов; - организация и эффективное осуществление контроля качества материалов, технологических процессов, готовых изделий; - обеспечение необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования, планирование мероприятий по постоянному улучшению качества машиностроительной продукции; - метрологическая поверка основных средств измерения показателей качества выпускаемой продукции; - стандартизация и сертификация продукции, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств; - исследование причин появления брака в производстве, разработка мероприятий по его	ПК-1 Способен составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на проектирование средств автоматизации и механизации и их подсистем в производстве	ИД-1. Способен применять методики расчета экономической эффективности внедрения средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов ИД-2. Способен выполнять технико-экономические расчеты эффективности внедрения средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов ИД-3. Способен составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на проектирование средств автоматизации и механизации и их подсистем в производстве

исправлению и устранению. - проектирование технологических процессов и объектов машиностроительного производства с использованием современных САПР.		
- разработка теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств; - математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований; - использование проблемно ориентированных процессов анализа, синтеза и оптимизации процессов машиностроительных производств; - сбор, обработка, анализ, систематизация и обобщение научно технической информации, зарубежного и отечественного опыта по направлению исследований, выбор методов и средств решения практических задач; - разработка методик, рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей, научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований; - управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.	ПК-4 Способен участвовать в разработке конструкторской и проектной документации	ИД-1. Способен применять технологические возможности и осуществлять выбор характеристик основных методов автоматизированного производства ИД-2. Способен разрабатывать компоновочные планы размещения средств автоматизации и механизации ИД-3. Способен применять принципы выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов, технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

6 семестр

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины их название	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	Раздел 1. Введение в надежность. Основы теории надежности	УК-9 ОПК-11 ПК-1 ПК-4	Практические работы №1 Практические работы №2 Лабораторная работа №1
	Раздел 2. Математические основы теории надежности систем		Практическая работа №3 Лабораторная работа №2
	Раздел 3. Методы повышения надежности систем		Лабораторная работа №3
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	Раздел 3. Методы повышения надежности систем		Лабораторная работа №4 Практическая работа №4
	Раздел 4. Построение моделей надежности		Лабораторная работа №5 Практическая работа №5 Практическая работа №6
	Раздел 5. Основы технической диагностики		Лабораторная работа №6 Лабораторная работа №7 Практическая работа №7
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
№1		УК-9;ОПК-11 ПК-1;ПК-4	зачет

7 семестр

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины их название	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	Раздел 6. Показатели надежности технических элементов и систем	УК-9 ОПК-11 ПК-1 ПК-4	Лабораторная работа №1 Практическая работа №1
	Раздел 7. Повышение надежности технических систем		Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3 Практическая работа №2 Практическая работа №3
	Раздел 8. Техническая эффективность сложных автоматизированных систем		Лабораторная работа №4 Практическая работа №4
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	Раздел 8. Техническая эффективность сложных автоматизированных систем		Практическая работа №5
	Раздел 9. Надежность программных и программно-технических систем		Лабораторная работа №5 Практическая работа №6
	Раздел 10. Диагностика автоматизированных систем		Лабораторная работа №6 Практическая работа №7
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
№2		УК-9;ОПК-11 ПК-1;ПК-4	Экзамен РГР

3. Показатели и критерии оценивания компетенции по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы оценивания	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
Первый этап	Знать УК-9 Ведущие отечественные и зарубежные производители средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций ОПК-11	Не знает: УК-9 Ведущие отечественные и зарубежные производители средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций ОПК-11 Технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям. Основные технологические свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий. Характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения.	Частично знает: УК-9 Ведущие отечественные и зарубежные производители средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций ОПК-11 Технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям. Основные технологические свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий. Характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения.	Понимает: УК-9 Ведущие отечественные и зарубежные производители средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций ОПК-11 Технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям. Основные технологические свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий. Характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения.	Владеет в совершенстве: УК-9 Ведущие отечественные и зарубежные производители средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций ОПК-11 Технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям. Основные технологические свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий. Характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения.

[illegible]

погрузочно-разгрузочных операций. Назначать требования к средствам автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Выполнять технико-экономические расчеты эффективности внедрения средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Контролировать правильность оформления документации при выполнении работ по монтажу, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций.	ствам автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Выполнять технико-экономические расчеты эффективности внедрения средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Контролировать правильность оформления документации при выполнении работ по монтажу, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций.	погрузочно-разгрузочных операций. Назначать требования к средствам автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Выполнять технико-экономические расчеты эффективности внедрения средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Контролировать правильность оформления документации при выполнении работ по монтажу, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций.	погрузочно-разгрузочных операций. Назначать требования к средствам автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Выполнять технико-экономические расчеты эффективности внедрения средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Контролировать правильность оформления документации при выполнении работ по монтажу, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций.	требования к средствам автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Выполнять технико-экономические расчеты эффективности внедрения средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Контролировать правильность оформления документации при выполнении работ по монтажу, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций.
--	---	--	--	--

4. Шкала оценивания

Согласно Положению «О порядке организации аттестации в ИТФ ФТИ ПГУ им. Т.Г. Шевченко, итоговая оценка представляет собой сумму баллов, полученных студентом по итогу освоения дисциплины (модуля):

Оценка в традиционной шкале	Оценка в 100-балльной шкале	Буквенные эквиваленты оценок в шкале ЗЕ (% успешно аттестованных)
5 (отлично)	88–100	А (отлично) – 88-100 баллов
4 (хорошо)	70–87	В (очень хорошо) – 80-87баллов
		С (хорошо) – 70-79 баллов
3 (удовлетворительно)	50–69	D(удовлетворительно) – 60-69 баллов
		E(посредственно) – 50-59 баллов
2 (неудовлетворительно)	0–49	Fx– неудовлетворительно, с возможной пересдачей – 21-49 баллов

		F– неудовлетворительно, с повторным изучением дисциплины – 0-20 баллов
--	--	--

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

A	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
E	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
FX	“Условно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.
F	“Безусловно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1 Типовые варианты задания на практическую и лабораторную работу

Пусть на испытании находилось 1000 образцов, некоторой невосстанавливаемой системы и отказы фиксировались через каждые 100 часов работы, результаты представлены в табл. 5. Требуется определить: вероятность безотказной работы, вероятность отказов, интенсивность отказов и частоту отказов на каждом участке времени, а также построить графики зависимости всех вышеперечисленных параметров от времени.

Таблица 5

Результаты испытаний

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7
Δt , ч	R, штук						
0-100	50	60	40	75	85	80	35
100-200	40	48	32	60	68	64	28
200-300	32	38	26	48	54	51	22
300-400	25	30	20	38	43	40	18
400-500	20	24	16	30	34	32	14
500-600	17	20	14	26	29	27	12
600-700	16	19	13	24	27	26	11
700-800	16	19	13	24	27	26	11
800-900	15	18	12	23	26	24	11
900-1000	14	17	11	21	24	22	10
1000-1100	15	18	12	23	26	24	11
1100-1200	14	17	11	21	24	22	10
1200-1300	14	17	11	21	24	22	10
1300-1400	13	16	10	20	22	21	9
1400-1500	14	17	11	21	24	22	10
1500-1600	13	16	10	20	22	21	9
1600-1700	13	16	10	20	22	21	9
1700-1800	13	16	10	20	22	21	9
1800-1900	14	17	11	21	24	22	10
1900-2000	12	14	10	18	20	19	8
2000-2100	12	14	10	18	20	19	8

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7
Δt , ч	R, штук						
2100-2200	13	16	10	20	22	21	9
2200-2300	12	14	10	18	20	19	8
2300-2400	13	16	10	20	22	21	9
2400-2500	14	17	11	21	24	22	10
2500-2600	16	19	13	24	27	26	11
2600-2700	20	24	16	30	34	32	14
2700-2800	25	30	20	38	43	40	18
2800-2900	30	36	24	45	51	48	21
2900-3000	40	48	32	60	68	64	28

Решим первый вариант задачи. Определим сначала вероятность безотказной работы для всех отрезков времени:

$$P(t) = \frac{(N_0 - R(t))}{N_0} ,$$

где N_0 - количество образцов в начальный момент времени;

$R(t)$ - количество отказов образцов.

$$P(100) = \frac{(1000-50)}{1000} = 0,95 ,$$

$$P(200) = \frac{(1000-90)}{1000} = 0,91 ,$$

.....

$$P(3000) = \frac{(1000-575)}{1000} = 0,425 .$$

На основании полученных результатов строим график зависимости вероятности безотказной работы системы от времени (рис. 1).

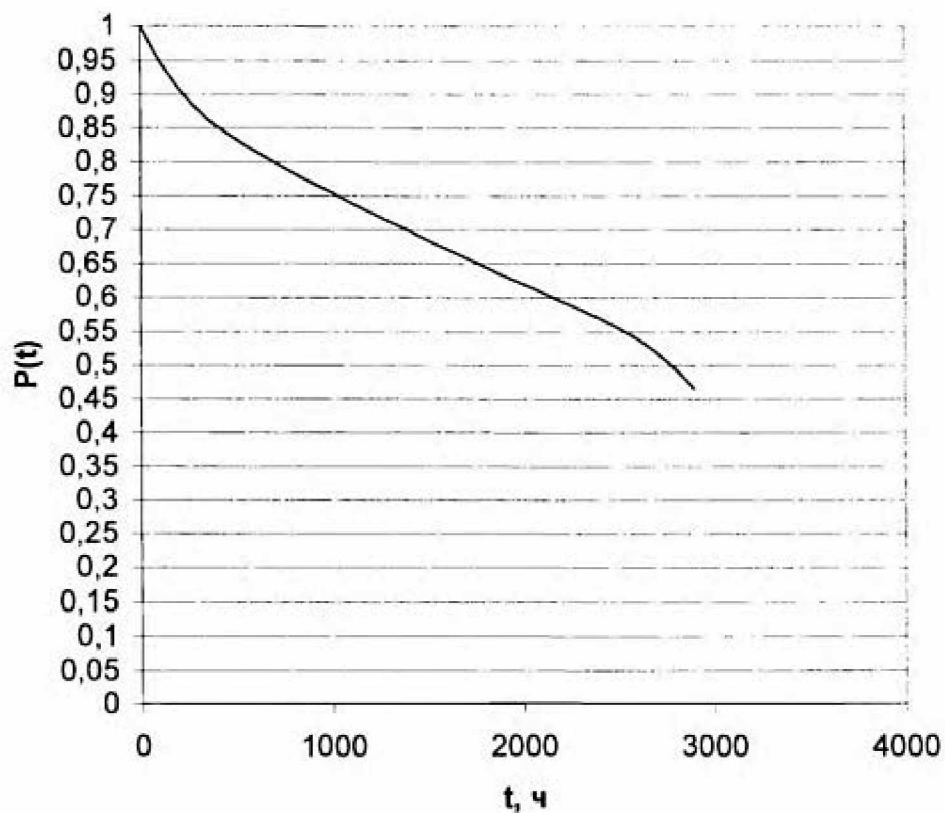


Рис. 1. Зависимость вероятности безотказной работы системы от времени

Затем рассчитываем вероятность отказа:

$$Q(t) = 1 - P(t),$$

$$Q(100) = 1 - 0,95 = 0,05 ,$$

$$Q(200) = 1 - 0,91 = 0,09 ,$$

.....

$$Q(3000) = 1 - 0,425 = 0,575.$$

По полученным данным строится график зависимости вероятности отказов системы от времени (рис. 2).

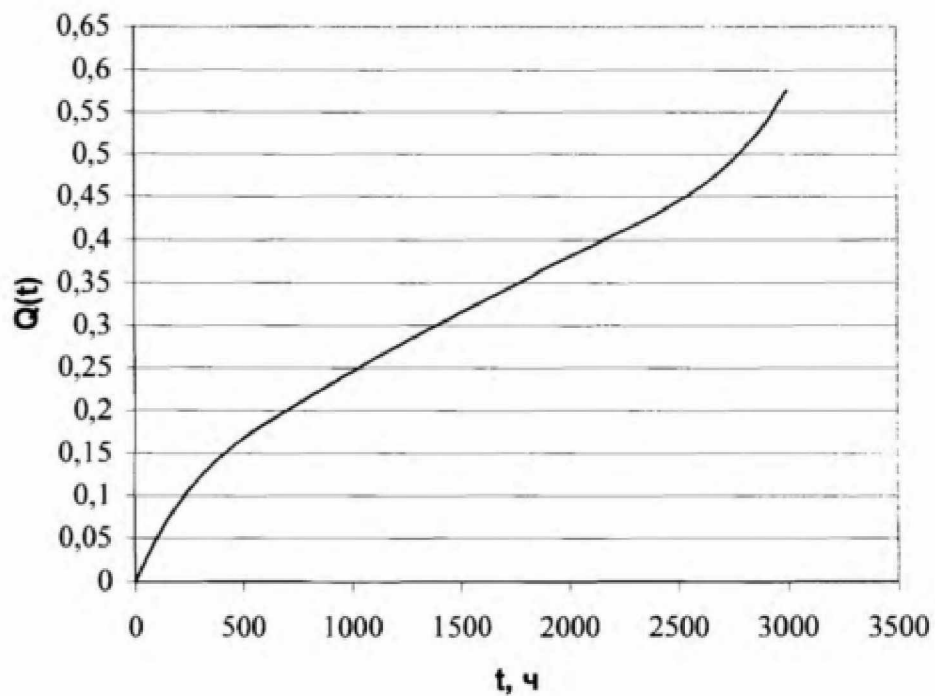


Рис. 2. Зависимость вероятности отказов системы от времени

Задача 13. Для приведенной на рисунке 5 структурной схемы надежности сложной системы и заданных показателях безотказной работы ее элементов определить надежность (вероятность безотказной работы) системы.

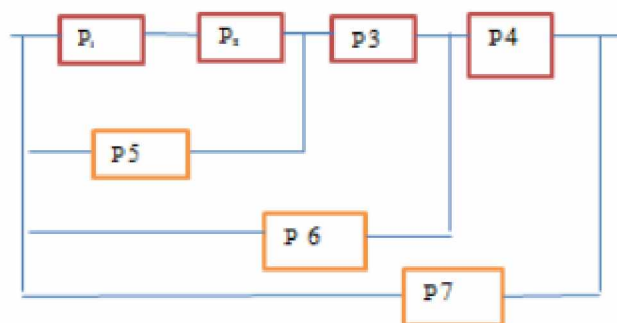


Рисунок 5 – Надежность каждого элемента системы принять равной $P_i = 0,9$

Задача 3. На испытание поставлено 1000 одинаковых устройств, которые с течением времени отказывают одно за другим. В течение первого часа испытаний отказало 63 устройства. Через 100 часов в работоспособном состоянии осталось только 105 устройств. За последующий час отказало еще 22 устройства.

Требуется определить интенсивность отказов за первый и последний зафиксированный час работы и сделать вывод о надежности устройства в начале и в конце испытаний.

Решение. Графическое представление условия задачи приведено на рисунке 1 с обозначением числа элементов, отказывающих в разные моменты времени.



Интенсивность отказов за период времени Δt определяется по формуле:

$$\lambda(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_{cp} \times \Delta t}, 1/\text{час}.$$

где $n(\Delta t)$ – число отказов за время Δt ;

N_{cp} – число технических устройств, оставшихся в работоспособном состоянии к середине интервала.

Интенсивность отказов за первый час работы устройств определяется:

$$\lambda(1) = \frac{63}{\left(1000 - \frac{63}{2}\right) \times 1} = 0,065 1/\text{час}.$$

за последний час работы устройств:

$$\lambda(101) = \frac{22}{\left(105 - \frac{22}{2}\right) \times 1} = 0,234 1/\text{час}.$$

Несмотря на то, что за последний час работы, отказало меньшее количество устройств, интенсивность отказов за этот час выше, следовательно, устройства были более надежны в первый час работы.

Задача 4. В процессе заводских испытаний было проверено 100 машин. Данные об их отказах представлены в таблице 1. Необходимо определить показатели надежности машин в заданные моменты времени в предположении, что моменты отказов происходят в середине каждого промежутка времени.

Таблица 1 – Опытные данные об отказах машин

Параметр	Интервал, ч							
	0..100	100... 200	200... 300	300... 400	400... 500	500... 600	600... 600	700... 800
Промежуток времени Δt , ч	100	100	100	100	100	100	100	100
Число отказавших автомобилей $n((t, t + \Delta t))$	1	2	1	3	2	2	1	2
$P(t)$								
$f(t) \times 10^4, \text{ч}^{-1}$								
$\lambda(t) \times 10^4, \text{ч}^{-1}$								

Решение. Показатели надежности в заданные интервалы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели надежности машин

Параметр	Интервал, ч							
	0..100	100... 200	200... 300	300... 400	400... 500	500... 600	600... 600	700... 800
Промежуток времени Δt , ч	100	100	100	100	100	100	100	100
Число отказавших автомобилей $n((t, t + \Delta t))$	1	2	1	3	2	2	1	3
$P(t)$	0,99	0,97	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,85
$f(t) \times 10^4, \text{ч}^{-1}$	1	2	1	3	2	2	1	3
$\lambda(t) \times 10^4, \text{ч}^{-1}$	1,01	2,03	1,04	3,17	2,20	2,22	1,12	3,47

Задача 5. В начальный период наблюдения все четыре колеса автомобиля были работоспособны. Однако после пробега в 10 тыс. км одна из покрышек колеса изнашивалась. Определить интенсивность отказов колес автомобиля.

Задача 19. Определить надежность системы, состоящей из трех блоков, имеющее смешанное соединение элементов (рисунок 9).

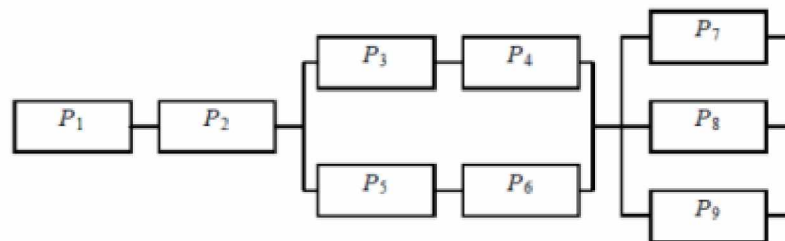


Рисунок 9 – Структурная схема надежности системы

Известно, что надежность каждого из ее элементов равна:
в первом блоке (блок а) с последовательным соединением элементов:

$$p_1 = 0,99; p_2 = 0,98$$

во втором блоке (блок б) с последовательно-параллельным соединением элементов:

$$p_3 = 0,9; p_4 = 0,95; p_5 = 0,9; p_6 = 0,9$$

в третьем блоке (блок в) с параллельным соединением элементов:

$$p_7 = 0,8; p_8 = 0,75; p_9 = 0,7$$

Решение. При расчете надежности воспользуемся формулами как для последовательного, так и для параллельного соединения элементов.

Вероятность безотказной работы элементов в первом блоке равна:

$$P_a = p_1 \times p_2 = 0,99 \times 0,98 = 0,97$$

Вероятность безотказной работы элементов во втором блоке равна:

$$P_b = [1 - (1 - p_3 \times p_4) \times (1 - p_5 \times p_6)] = [1 - (1 - 0,9 \times 0,95) \times (1 - (0,9 \times 0,9))] = 0,973$$

Вероятность безотказной работы элементов в третьем блоке равна:

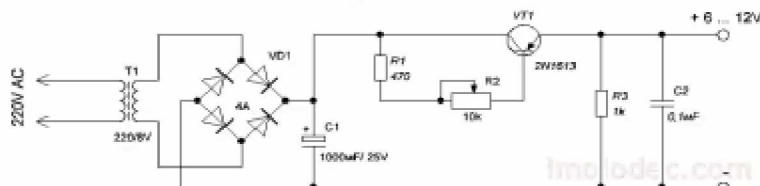
$$P_v = [1 - (1 - p_7) \times (1 - p_8) \times (1 - p_9)] = 1 - (1 - 0,8) \times (1 - 0,75) \times (1 - 0,7) = 0,985$$

5.2 Типовое задание для расчетно-графической работы.

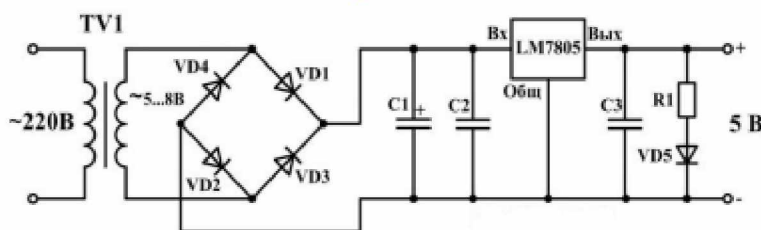
ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Вариант 1



Вариант 2



5.3. Типовые контрольные вопросы на экзамен

1. Введите понятие надежности. Перечислите свойства изделий в аспекте надежности.
2. Дайте определение автоматизированной системы управления.
3. Дайте определение понятию отказ, наработка, безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.
4. Перечислите дополнительные единичные свойства надежности для АСУ. Поясните их значение.
5. Прокомментируйте виды отказов и способы их классификации.
6. Как классифицируют отказы автоматизированных систем?
7. Математическое описание отказов.
8. Какие существуют основные показатели надежности?
9. Перечислите рекомендации по обеспечению технической надежности сложной автоматизированной системы.
10. Перечислите рекомендации по обеспечению эксплуатационной надежности автоматизированных систем:
11. Дайте определение единичного и комплексного показателей надежности.
12. Поясните основные виды показателей надежности.
13. Почему средняя наработка на отказ T_0 имеет смысл только для восстанавливаемых объектов.
14. Введите понятие вероятности безотказной работы, интенсивности отказов.
15. Назовите экспоненциальный закон надежности.
16. Что понимают под средним временем безотказной работы РЭУ?
17. Что понимают под гамма-процентной наработкой до отказа?
18. Чем отличаются параметры T_0 и T_{cp} ?
19. Что понимают под вероятностью восстановления РЭУ?
20. Что показывает параметр T_B ?
21. Введите понятие надежности. Перечислите свойства изделий в аспекте надежности.
22. Дайте определение понятию отказ, наработка, безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.
23. Прокомментируйте виды отказов и способы их классификации.
24. Математическое описание отказов.

25. Назовите показатели надежности элементов РЭУ.
26. Почему интенсивность отказов λ_0 является основной характеристикой безотказности элементов?
27. При определении интенсивности отказов λ_0 учитывают внезапные или постепенные отказы?
28. Какова размерность интенсивности отказов λ_0 ? Что такое фит?
29. От чего зависит реальный уровень безотказности элементов?
30. Назовите соотношение для определения коэффициентов электрической нагрузки, поясните его компоненты.
31. Можно ли использовать в АС элементы, с коэффициентами электрической нагрузки $K_n > 1$?
32. В каких пределах лежат оптимальные значения K_n ?

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

Перечень изменений в ФОС в/для реализации в _____ учебном году

1. ...
2. ...
3. ...

Изменения в ФОС обсуждены и одобрены на заседании кафедры _____

Протокол от «___» _____ 202__ г. № _____

Перечень изменений в ФОС в/для реализации в _____ учебном году

1. ...
2. ...
3. ...

Изменения в ФОС обсуждены и одобрены на заседании кафедры _____

Протокол от «___» _____ 202__ г. № _____

Перечень изменений в ФОС в/для реализации в _____ учебном году

1. ...
2. ...
3. ...

Изменения в ФОС обсуждены и одобрены на заседании кафедры _____

Протокол от «___» _____ 202__ г. № _____