

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	11.03.01 Радиотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиоэлектронные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	39	26	0	13	69	0	0	69	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

11.03.01 Радиотехника

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Крылова Мария Алексеевна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.3 — способность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
ПСК-1.4 — способность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПСК-1.6 — способность организовывать метрологическое обеспечение производства

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.3

знания:

знать принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;

знать системы автоматизированного проектирования радиотехнических систем;

умения:

уметь работать с программными средствами с использованием современных прикладных программ по расчету радиотехнических систем;

навыки:

владеть навыками расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

ПСК-1.4

знания:

знать нормативные документы, стандарты и технические условия на разрабатываемые проекты;

знать принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;

умения:

уметь формулировать требования к надежности разрабатываемых технических систем;

навыки:

владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.

ПСК-1.6

знания:

знать специфику измерительного оборудования, метрологическое обеспечение производства;

знать методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства;

умения:

уметь решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений при оценке надежности радиотехнических систем;

уметь осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры;

навыки:

владеть навыками метрологического сопровождения технологических процессов в области радиотехник.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ, МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
- ОПК-3 — Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности
- ПСК-1.2 — Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов
- ПСК-1.6 — Способен организовывать метрологическое обеспечение производства

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.3	ПСК-1.4	ПСК-1.6
4	8	Раздел 1. Введение. Задачи, содержание и особенности дисциплины. Основные термины и определения.	13	2	2	0	11	10	10	10
4	8	Раздел 2. Показатели надежности и модели. Основные показатели надежности электронных систем и устройств. Математические модели в теории надежности.	24	10	6	4	14	20	20	20
4	8	Раздел 3. Оценка показателей надежности невосстанавливаемых электронных устройств (ЭУ) без резервирования. Надежность комплектующих элементов ЭУ. Связь показателей надежности ЭУ с интенсивностью отказов элементов. Методы оценочного расчета показателей надежности ЭУ. Учет влияния условий эксплуатации.	24	10	6	4	14	20	20	20
4	8	Раздел 4. Надежность ЭУ и систем с резервированием. Виды резервирования. Показатели надежности устройств с постоянным нагруженным резервом. Показатели надежности при резервировании с ненагруженным резервом. Скользящее резервирование. Резервирование с применением мажоритарного элемента. Управление надежностью систем с резервированием.	25	11	6	5	14	20	20	20
4	8	Раздел 5. Оценка надежности устройств и систем сложной структуры. Метод свертки. Логико-вероятностный метод. Метод состояний.	12	4	4	0	8	20	20	20
4	8	Раздел 6. Надежность программного обеспечения. Понятие отказа программы. Классификация ошибок программного обеспечения. Способы обеспечения и повышения надежности программ.	10	2	2	0	8	10	10	10
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	100	100
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Показатели надежности и модели.	Характеристики надежности радиоэлектронных систем (РЭС) при внезапных отказах	4
2	Раздел 3. Оценка показателей надежности невосстанавливаемых электронных устройств (ЭУ) без резервирования.	Групповой метод оценочного расчета показателей надежности электронных устройств	3
3		Факторы, влияющие на работоспособность РЭС	1
4	Раздел 4. Надежность ЭУ и систем с резервированием.	Характеристики надежности радиоэлектронных систем при различных законах распределения времени до отказа	1
5		Анализ структурных схем надежности РЭС. Резервирование. Методы резервирования	4
Всего за 8 семестр			13

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	11
2	Раздел 2. Показатели надежности и модели.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой	14

		литературе. Подготовка к практическим занятиям	
3	Раздел 3. Оценка показателей надежности невосстанавливаемых электронных устройств (ЭУ) без резервирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	14
4	Раздел 4. Надежность ЭУ и систем с резервированием.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	14
5	Раздел 5. Оценка надежности устройств и систем сложной структуры.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
6	Раздел 6. Надежность программного обеспечения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
Всего за 8 семестр			69

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	ТекК	ТекК	Контр.Р.	ТекК	ДР	ТекК	Контр.Р.	ТекК	ДР	Контр.Р.	ТекК	диф. зач.	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. . Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 55 экз.
2. А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. . Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
3. В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. . Инженерные исследования радиоэлектронных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 103 экз.
4. Е. В. Сугак. . Прикладная теория надёжности. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
5. С. И. Малафеев. . Надёжность технических систем. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
6. С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. . Основы теории надёжности. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.3 способность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

ПСК-1.4 способность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

ПСК-1.6 способность организовывать метрологическое обеспечение производства.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расчетом надежности радиоэлектронных систем различной сложности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. . Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (все) В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. . Инженерные исследования радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (все) Е. В. Сугак. . Прикладная теория надёжности: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1,2,3) С. И. Малафеев. . Надёжность технических систем: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (1,2,3) С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. . Основы теории надёжности: Москва: Юрайт, 2020 (все)	11
Итого по разделу 1		11
Раздел 2. Показатели надёжности и модели.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. . Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	14
Итого по разделу 2		14
Раздел 3. Оценка показателей надёжности невосстанавливаемых электронных устройств (ЭУ) без резервирования.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. . Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	14
Итого по разделу 3		14
Раздел 4. Надёжность ЭУ и систем с резервированием.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. . Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)	14
Итого по разделу 4		14
Раздел 5. Оценка надёжности устройств и систем сложной структуры.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. . Оценка показателей надёжности	8

	электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4)	
Итого по разделу 5		8
Раздел 6. Надежность программного обеспечения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. . Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6)	8
Итого по разделу 6		8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

Студенту предлагается список вопросов, из которых он должен правильно ответить на 60% и более. Перечень вопросов приведен в УМК дисциплины.

Контрольная работа

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по четырех-балльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Контрольная работа №1 содержит 1 теоретический вопрос и 2 задачи. Для получения оценки "удовлетворительно" необходим развернутый ответ на теоретический вопрос. Более высокая оценка формируется с учетом правильного оформления и решения задач.

Контрольная работа №2 содержит 1 теоретический вопрос 1 задачу. Для получения оценки "удовлетворительно" необходим развернутый ответ на теоретический вопрос. Более высокая оценка формируется с учетом правильного оформления и решения задачи.

Контрольная работа №3 содержит 1 теоретический вопрос 1 задачу. Для получения оценки "удовлетворительно" необходим развернутый ответ на теоретический вопрос. Более высокая оценка формируется с учетом правильного оформления и решения задачи.

В случае написания контрольной работы со второй попытки или не в рамках отведенного под неё занятия, итоговый балл не может быть выше "хорошо".

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет выставляется при условии написания трех контрольных работ. Оценка на дифф. зачете выставляется как среднее арифметическое оценок за контрольные работы. Если контрольные работы не были написаны в срок на положительную оценку, на дифференцированном зачете для решения выдаются три задачи (по одной из каждой контрольной работы).

Если обучающийся хочет повысить свою оценку, то на дифференцированном зачете студенту предлагается тест из 10 вопросов. Тест считается пройденным успешно, если студент правильно ответил на 6 (или более) из 10 предложенных вопросов. При правильном ответе на 8 или 9 вопросов выставляется оценка «Хорошо», при правильном ответе на 10 вопросов выставляется оценка «Отлично».

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.3	ПСК-1.4	ПСК-1.6	
4	8	Раздел 1. Введение.	13	2	2	0	11	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 2. Показатели надежности и модели.	24	10	6	4	14	20	20	20	Вопросы для текущего контроля, Контрольная работа
4	8	Раздел 3. Оценка показателей надежности невосстанавливаемых электронных устройств (ЭУ) без резервирования.	24	10	6	4	14	20	20	20	Вопросы для текущего контроля, Контрольная работа
4	8	Раздел 4. Надежность ЭУ и систем с резервированием.	25	11	6	5	14	20	20	20	Вопросы для текущего контроля, Контрольная работа
4	8	Раздел 5. Оценка надежности устройств и систем сложной структуры.	12	4	4	0	8	20	20	20	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 6. Надежность программного обеспечения.	10	2	2	0	8	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-1.3

Вопросы открытого типа:

№ 1 Выберите несколько вариантов ответов. Функция вероятности безотказной работы $P(t)$ является:

- А. монотонной
- В. убывающей
- С. возрастающей

№ 2 Отметьте внешние механические воздействия на РЭС:

- А. температура
- В. влага
- С. соляной туман
- Д. атмосферное давление
- Е. солнечная радиация
- Ф. вибрации
- Г. удары

№ 3 Нормальными климатическими условиями для РЭС являются:

- А. температура $+25 \dots +10$ °С, относительная влажность – 45 – 80 %, атмосферное давление – $(8,3 - 10,6) \cdot 10^4$ Па (630 – 800 мм рт. ст.) и отсутствие активных веществ в окружающей атмосфере
- В. температура $+25 \dots -10$ °С, относительная влажность – 20 – 80 %, атмосферное давление – $(8,3 - 10,6) \cdot 10^4$ Па (630 – 800 мм рт. ст.) и отсутствие активных веществ в окружающей атмосфере
- С. температура $+105 \dots 0$ °С, относительная влажность – 0 – 100 %, атмосферное давление – $(8,3 - 10,6) \cdot 10^4$ Па (630 – 800 мм рт. ст.) и отсутствие активных веществ в окружающей атмосфере
- Д. температура $+25 \dots -30$ °С, относительная влажность – 5 – 95 %, атмосферное давление – $(8,3 - 10,6) \cdot 10^4$ Па (630 – 800 мм рт. ст.) и отсутствие активных веществ в окружающей атмосфере

№ 4 Сопоставьте фактор окружающей среды и эффект воздействия:

- 1. Хрупкость. Образование льда. Увеличение вязкости и затвердевание. Потеря механической прочности. Физическое сжатие.
- 2. Обезвоживание. Хрупкость. Потеря механической прочности. Усадка. Увеличение абразивного износа между подвижными контактами
- 3. Применение силы. Усталостное явление. Выветривание материалов. Засорение. Эрозия. Наведение вибрации
- 4. Тепловой удар. Тепловое напряжение

- А. Низкая температура
- В. Низкая относительная влажность
- С. Ветер
- Д. Быстрая смена температуры
- Е. Снег или лед

Е. Коррозионная атмосфера

№ 5 Сопоставьте фактор окружающей среды и типичный вид отказов:

1. структурное разрушение, поверхностное разрушение
2. электрическое повреждение, механическое повреждение, потускнение поверхности, растрескивание
3. увеличение износа подвижных частей, структурное разрушение
4. нарушение изоляции, растрескивание, механическое повреждение, увеличивающийся износ подвижных частей, вызванный сжатием или потерей механической прочности или потерей смазки.

А. град

В. озон

С. ускорение (постоянный режим)

Д. низкая температура

№ 6

Выберете формулы для определения эффективности резервирования (коэффициента повышения надежности):

А. $G_P = \frac{P_{рез}}{P_{нерез}}$

В. $G_Q = \frac{Q_{нерез}}{Q_{рез}}$

С. $G_T = \frac{T_{рез}}{T_{нерез}}$

Д. $G_\lambda = \frac{\lambda_{нерез}}{\lambda_{рез}}$

№ 7 Наибольшая процентная частота появления из представленных причин ошибок по данным характерна для:

А. Ошибочная логика или последовательность операций

В. Ошибочные арифметические операции

С. Нехватка времени для решения

Д. Неправильные постоянные или исходные данные

№ 8 Верификация программ –

А. Доказательство правильности программ при помощи математических методов доказательства теорем

В. Проверка работы программы по результатам ее выполнения на специально подобранных наборах исходных данных

С. Проверка работы программы по результатам ее выполнения на случайных наборах исходных данных

№ 9

Формула для определения вероятности безотказной работы изделия на интервале времени от 0 до t.

A. $P(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(t) dt\right) = 1 - \int_0^t \varphi(t) dt;$

B. $T_{cp} = \frac{1}{\lambda}.$

C. $\Phi(U) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{U^2}{2}}$

D. $T_{cp} = \int_0^{\infty} P(t) dt$

№ 10

Формула для определения плотности вероятности времени безотказной работы изделия:

A. $\varphi(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$

B. $Q(t) = 1 - P(t)$

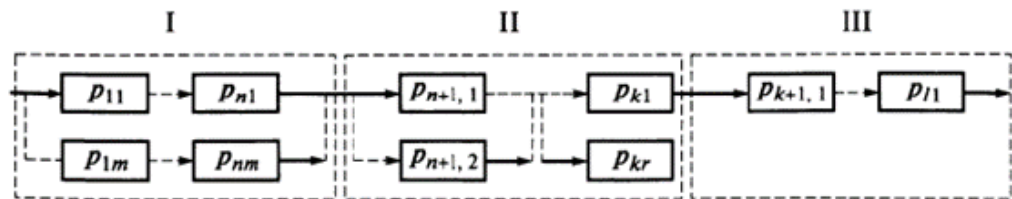
C. $T_{cp} = \int_0^{\infty} P(t) dt$

D. $P(t) = e^{-\lambda t}$

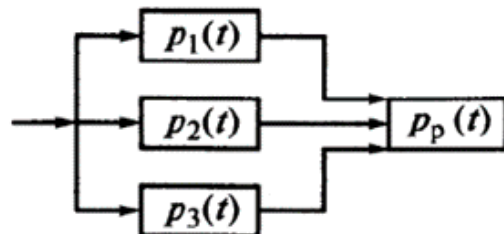
Вопросы закрытого типа:

№ 1 Коэффициент нагрузки K_n для конденсаторов находится по формуле:

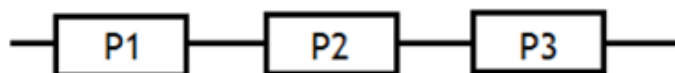
№ 2 Вероятность безотказной работы системы, представленной на рисунке, находится по формуле:



№ 3 Для мажоритарного резервирования на решающем элементе при комбинации 0 1 1 будет:



№ 4 Вероятность безотказной работы системы, представленной на рисунке:



№ 5 Доказательство правильности программ при помощи математических методов доказательства

теорем – это ...

№ 6 Написать формулу для статистической оценки частоты отказов:

№ 7 Написать формулу для статистической оценки интенсивности отказов

№ 8 Представить случай общего резервирования

№ 9 Представить случай отдельного резервирования

№ 10 Представить случай динамического резервирования

ПСК-1.4

Вопросы открытого типа:

№ 1 Выберите субъективные факторы, влияющие на работоспособность РЭС:

А. Ошибки разработчиков схмотехнических, конструкторских решений

В. Ошибки производства

С. Ошибки на этапе эксплуатации

Д. нагрузки, возникающих в процессе функционирования аппаратуры

Е. температурное воздействие

Г. Механические разрушения, вызванные микроорганизмами

№ 2 Под условиями применения РЭС на объекте (в системе) понимают воздействия:

А. связанные с условиями функционирования объекта, в составе которого находится РЭС в условиях эксплуатации

В. связанные с обслуживающим персоналом

№ 3 Виброустойчивость –

А. определяет способность РЭС выполнять заданные функции во включенном состоянии в условиях воздействия вибраций

В. характеризует способность противостоять разрушающему воздействию вибрации в нерабочем состоянии и продолжать нормально работать после снятия вибрационных нагрузок

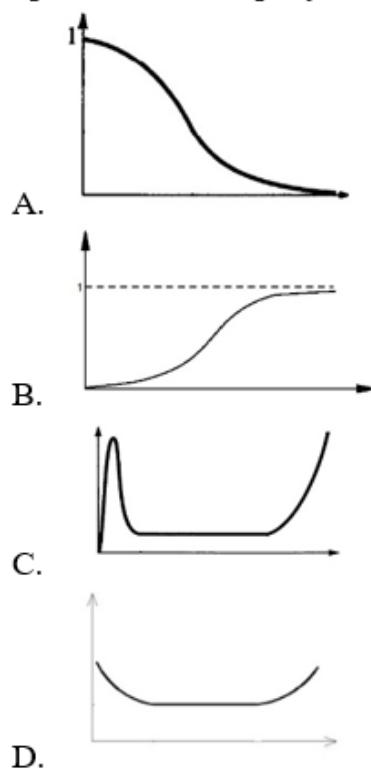
№ 4 Вибропрочность –

А. определяет способность РЭС выполнять заданные функции во включенном состоянии в условиях воздействия вибраций

В. характеризует способность противостоять разрушающему воздействию вибрации в нерабочем состоянии и продолжать нормально работать после снятия вибрационных нагрузок

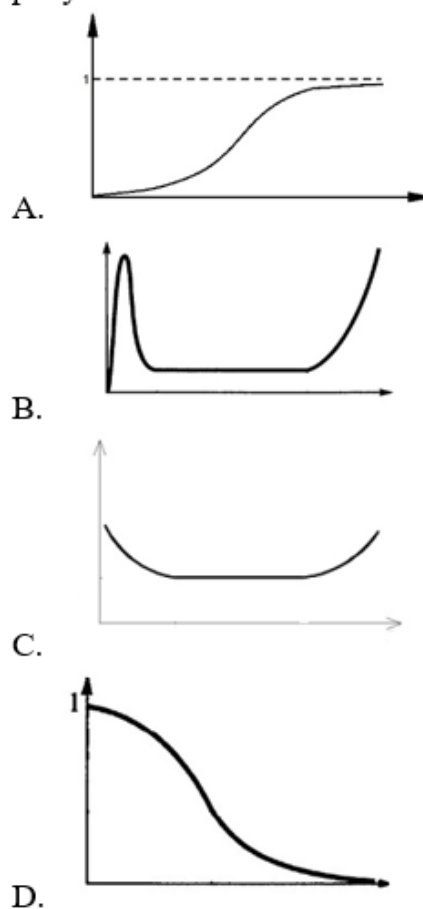
№ 5

Зависимость вероятности безотказной работы от времени представлена на рисунке



№ 6

График зависимости вероятности отказа от времени представлен на рисунке:

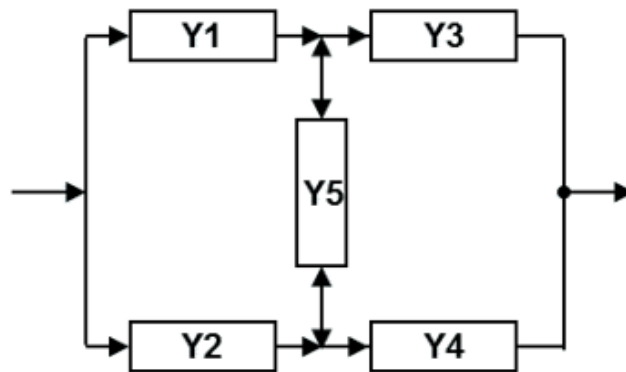


№ 7 Выберите справедливые утверждения для постоянного резервирования

A. Требуется в системах, для которых не допустим перерыв в работе.

- В. Резервируемые элементы присоединяются к основным элементам и находятся постоянно в рабочем состоянии.
- С. Система должна включать в себя дополнительное переключающее устройство, систему обнаружения, а также исполнительное устройство для включения резерва.
- № 8 Отметьте показатели безотказности для невосстанавливаемых изделий:
- А. вероятность безотказной работы
 - В. вероятность отказа
 - С. частота отказов
 - Д. время восстановления работоспособности после отказа
 - Е. время исправной работы изделия между отказами
- № 9 Отметьте объективные факторы, воздействующие на РЭС
- А. тепло, выделяемое в комплектующих элементах
 - В. электрические нагрузки
 - С. ошибки проектирования
 - Д. ошибочные действия обслуживающего персонала
- № 10 Линейные ускорения характеризуются:
- А. величиной ускорения
 - В. длительностью воздействия
 - С. числом ударных импульсов
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Кратность резервирования - отношение числа ... компонентов к числу резервируемых или основных компонентов, выраженное несокращенной дробью.
- № 2 Какие существуют резервирования по виду соединения?
- № 3 Коэффициент готовности 0,99 соответствует значению максимального времени простоя в год в
- № 4 Коэффициент готовности 0,999 соответствует значению максимального времени простоя в год в
- № 5 Коэффициент готовности 0,9999 соответствует значению максимального времени простоя в год в
- № 6 Коэффициент готовности 0,99999 соответствует значению максимального времени простоя в год в
- № 7

Какова вероятность безотказной работы электронного устройства, структура которого представлена на рисунке, если вероятность безотказной работы элементов указана в таблице. Считать, что все элементы нагружены. Ответ округлить до пятой значащей цифры после запятой.

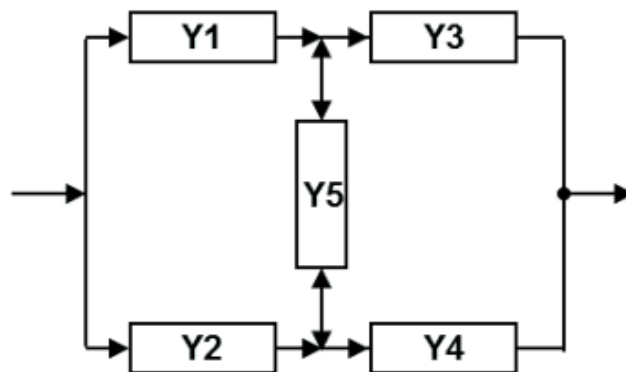


Элемент Вероятность безотказной работы

Y1	0,81
Y2	0,84
Y3	0,86
Y4	0,8
Y5	0,83

№ 8

Какова вероятность безотказной работы электронного устройства, структура которого представлена на рисунке, если вероятность безотказной работы элементов указана в таблице. Считать, что все элементы нагружены. Ответ округлить до пятой значащей цифры после запятой.

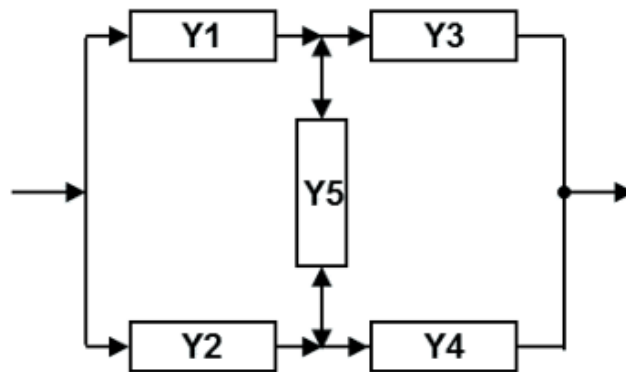


Элемент Вероятность безотказной работы

Y1	0,88
Y2	0,89
Y3	0,82
Y4	0,95
Y5	0,96

№ 9

Какова вероятность безотказной работы электронного устройства, структура которого представлена на рисунке, если вероятность безотказной работы элементов указана в таблице. Считать, что все элементы нагружены. Ответ округлить до пятой значащей цифры после запятой.

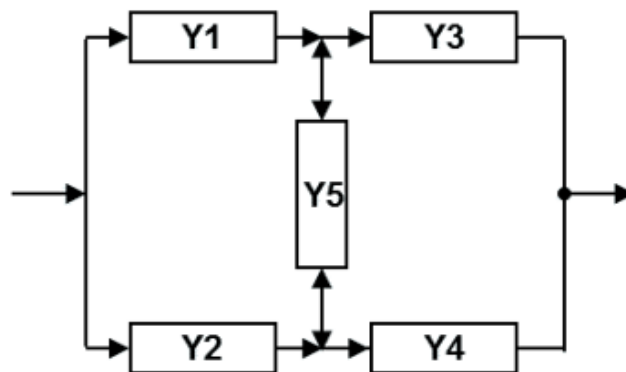


Элемент Вероятность безотказной работы

Y1	0,98
Y2	0,92
Y3	0,91
Y4	0,87
Y5	0,96

№ 10

Какова вероятность безотказной работы электронного устройства, структура которого представлена на рисунке, если вероятность безотказной работы элементов указана в таблице. Считать, что все элементы нагружены. Ответ округлить до пятой значащей цифры после запятой.



Элемент Вероятность безотказной работы

Y1	0,89
Y2	0,97
Y3	0,95
Y4	0,92
Y5	0,95

ПСК-1.6

Вопросы открытого типа:

№ 1 Отказ не обусловлен отказом другого элемента в устройстве:

А) независимый

Б) внезапный

В) постепенный

- Г) зависимый
- № 2 Отказ характеризуется скачкообразным изменением значений одного или нескольких заданных параметров устройства:
- А) независимый
- Б) внезапный
- В) постепенный
- Г) зависимый
- № 3 Отказ характеризуется плавным изменением значений одного или нескольких заданных параметров устройства:
- А) независимый
- Б) внезапный
- В) постепенный
- Г) зависимый
- № 4 Удар характеризуется:
- А) ускорением
- Б) длительностью
- В) числом ударных импульсов
- Г) всем перечисленным
- № 5 Свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение хранения и транспортирования
- А) Сохраняемость
- Б) Технический ресурс
- В) Гамма-процентный ресурс
- № 6 Нарботка объекта от начала его эксплуатации или возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние
- А) Сохраняемость
- Б) Технический ресурс
- В) Гамма-процентный ресурс
- № 7 Нарботка, в течение которой объект не достигает предельного состояния с некоторой вероятностью, выраженной в процентах
- А) Сохраняемость
- Б) Технический ресурс
- В) Гамма-процентный ресурс
- № 8 Отметьте субъективные факторы, влияющие на работоспособность РЭС
- А. ошибки производственного персонала при выполнении технологических процессов
- В. ошибки разработчиков РЭС
- С. ошибки в выборе конструкционных материалов
- Д. воздействие на РЭС соседнего горячего блока
- № 9 Совпадение условий резерва с условиями, в которых находится рабочий блок

А) горячий резерв

Б) теплый резерв

В) холодный резерв

№ 10 Облегченные условия резерва до его включения в работу

А) горячий резерв

Б) теплый резерв

В) холодный резерв

Вопросы закрытого типа:

№ 1 ... – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в данных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

№ 2 ... – свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта.

№ 3 ... – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки.

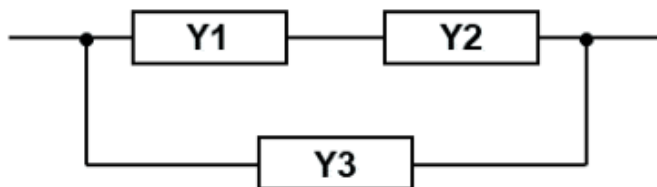
№ 4 Вероятность безотказной работы –

№ 5 Для метода Х.Д. Миллса опишите обозначения в формуле

$$\frac{N_{\text{ест}}}{N_{\text{ест обн}}} = \frac{N_{\text{иск}}}{N_{\text{иск обн}}}$$

№ 6

Какова вероятность безотказной работы электронного устройства, структура которого представлена на рисунке, если вероятность безотказной работы элементов указана в таблице. Считать, что все элементы нагружены. Ответ округлить до пятой значащей цифры после запятой.

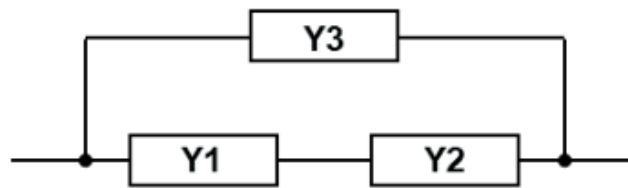


Элемент Вероятность безотказной работы

Y1	0,83
Y2	0,89
Y3	0,93

№ 7

Какова вероятность безотказной работы электронного устройства, структура которого представлена на рисунке, если вероятность безотказной работы элементов указана в таблице. Считать, что все элементы нагружены. Ответ округлить до пятой значащей цифры после запятой.

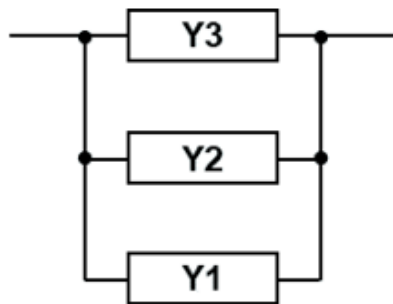


Элемент Вероятность безотказной работы

Y1	0,84
Y2	0,9
Y3	0,86

№ 8

Какова вероятность безотказной работы электронного устройства, структура которого представлена на рисунке, если вероятность безотказной работы элементов указана в таблице. Считать, что все элементы нагружены. Ответ округлить до пятой значащей цифры после запятой.

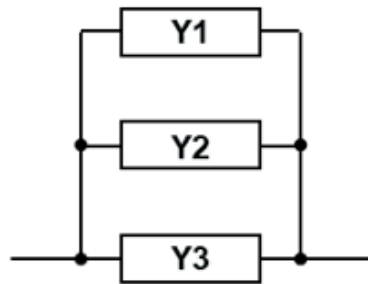


Элемент Вероятность безотказной работы

Y1	0,96
Y2	0,82
Y3	0,87

№ 9

Какова вероятность безотказной работы электронного устройства, структура которого представлена на рисунке, если вероятность безотказной работы элементов указана в таблице. Считать, что все элементы нагружены. Ответ округлить до пятой значащей цифры после запятой.

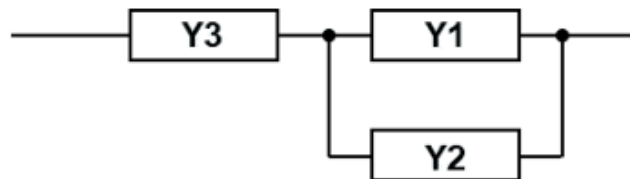


Элемент Вероятность безотказной работы

Y1	0,91
Y2	0,81
Y3	0,84

№ 10

Какова вероятность безотказной работы электронного устройства, структура которого представлена на рисунке, если вероятность безотказной работы элементов указана в таблице. Считать, что все элементы нагружены. Ответ округлить до пятой значащей цифры после запятой.



Элемент Вероятность безотказной работы

Y1	0,94
Y2	0,9
Y3	0,88