

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Надёжность радиоэлектронных средств**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность (профиль): **Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные работы	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
5	Самостоятельная работа	108	108	часов
6	Всего (без экзамена)	216	216	часов
7	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 6 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12 ноября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

доцент каф. КИПР

\_\_\_\_\_ М. А. Шипуля

Заведующий обеспечивающей каф.

КИПР

\_\_\_\_\_ В. М. Карaban

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ

\_\_\_\_\_ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.

КИПР

\_\_\_\_\_ В. М. Карaban

Эксперт:

профессор каф. КИПР

\_\_\_\_\_ Е. В. Масалов

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

изучение студентами теории, практики расчетов и методов обеспечения надежности радиоэлектронных средств (РЭС).

### 1.2. Задачи дисциплины

– освоение студентами типовых методик расчета надежности РЭС; ознакомление студентов с методами и средствами контроля, диагностирования и прогнозирования технического состояния РЭС

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Надёжность радиоэлектронных средств» (Б1.В.ДВ.5.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Интегральные устройства радиоэлектроники, Математика 1, Математика 2, Основы конструирования электронных средств, Радиотехнические системы, Схемо- и системотехника электронных средств, Физика, Электротехника и электроника.

Последующими дисциплинами являются: Автоматизированное проектирование РЭС, Системотехника компьютерных технологий и микропроцессорные устройства, Тепломассообмен в радиоэлектронных средствах, Техническая электродинамика, Технология производства электронных средств, Управление качеством электронных средств.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основы теории надёжности РЭС; количественные характеристики надёжности невосстанавливаемых и восстанавливаемых устройств

– **уметь** рассчитывать показатели безотказности и ремонтпригодности РЭС; рассчитывать надёжность резервированных систем; разрабатывать требования к надёжности узлов и элементов исходя из заданной надёжности устройства; рассчитывать периодичность и продолжительность профилактических работ.

– **владеть** навыками работы по испытаниям РЭС на надёжность, в том числе с использованием математического моделирования в системе MICRO-CAP; навыками использования статистических данных по отказам при составлении алгоритма поиска места отказа РЭС; методами обработки результатов испытаний с целью определения показателей надёжности; навыками работы с вычислительной техникой при исследовании технических систем, решении прикладных задач надёжности и диагностики

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	108
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные работы	36	36
Самостоятельная работа (всего)	108	108

Оформление отчетов по лабораторным работам	36	36
Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	32
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Введение	2	0	0	2	4	ПК-1
2 Основные понятия теории надежности	8	4	0	12	24	ПК-1
3 Расчет показателей надежности РЭС	8	16	32	56	112	ПК-1
4 Резервирование как способ повышения надежности	8	16	0	16	40	ПК-1
5 Испытание на надежность РЭС	8	0	0	8	16	ПК-1
6 Сдача зачета	2	0	4	14	20	ПК-1
Итого за семестр	36	36	36	108	216	
Итого	36	36	36	108	216	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Введение	Повтор необходимого материала из ранее изученных курсов. Цели и задачи дисциплины. Контроль успеваемости и план работы на семестр.	2	ПК-1
	Итого	2	

2 Основные понятия теории надежности	Изучение понятий теории надежности. Разбор примеров. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость РЭС. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, обслуживаемые и необслуживаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты. Отказы: ресурсный, зависимый, независимый, внезапный, постепенный, перемежающийся, явный, скрытый, конструктивный, производственный, эксплуатационный, деградационный, полный частичный. Сбой. Дефект.	8	ПК-1
	Итого	8	
3 Расчет показателей надежности РЭС	Обзор понятий и примеров расчетов показателей надежности РЭС. Вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, гамма-процентная наработка до отказа, функция распределения наработки до отказа, вероятность отказа, плотность распределения наработки до отказа, интенсивность отказов. Средний ресурс, средний срок службы, гамма-процентный ресурс и гамма-процентный срок службы. Средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости. Среднее время восстановления, вероятность восстановления, интенсивность восстановления, гамма-процентное время восстановления, средняя трудоёмкость восстановления.	8	ПК-1
	Итого	8	
4 Резервирование как способ повышения надежности	Разбор примеров применения резервирования в целях повышения надежности РЭС: общее, отдельное, смешанное, постоянное, замещением, скользящее, целой или дробной кратности.	8	ПК-1
	Итого	8	
5 Испытание на надежность РЭС	Изучение видов испытаний на оценку надежности РЭС: контрольные, выборочные, определительные, ускоренные, граничные.	8	ПК-1
	Итого	8	
6 Сдача зачета	Сдача зачета по дисциплине	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		36	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и

обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
<b>Предшествующие дисциплины</b>						
1 Интегральные устройства радио-электроники	+	+	+	+	+	+
2 Математика 1	+	+	+	+	+	+
3 Математика 2	+	+	+	+	+	+
4 Основы конструирования электронных средств	+	+	+	+	+	+
5 Радиотехнические системы	+	+	+	+	+	+
6 Схемо- и системотехника электронных средств	+	+	+	+	+	+
7 Физика	+	+	+	+	+	+
8 Электротехника и электроника	+	+	+	+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>						
1 Автоматизированное проектирование РЭС	+	+	+	+	+	+
2 Схемотехника компьютерных технологий и микропроцессорные устройства	+	+	+	+	+	+
3 Теплообмен в радиоэлектронных средствах	+	+	+	+	+	+
4 Техническая электродинамика	+	+	+	+	+	+
5 Технология производства электронных средств	+	+	+	+	+	+
6 Управление качеством электронных средств	+	+	+	+	+	+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	

ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Расчетная работа, Тест
------	---	---	---	---	---

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
3 Расчет показателей надежности РЭС	Статистические исследования производственных погрешностей параметров РЭА по методу Монте-Карло	16	ПК-1
	Полный факторный эксперимент при анализе надежности технических систем	16	
	Итого	32	
6 Сдача зачета	Подготовка к сдаче отчетов по лабораторным работам.	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Основные понятия теории надежности	Изучение нормативных документов, регламентирующих проектирование РЭС с точки зрения теории надежности.	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Расчет показателей надежности РЭС	Изучение и применение методов расчета показателей надежности РЭС	16	ПК-1
	Итого	16	
4 Резервирование как способ повышения надежности	Решение задач на оценку надежности при резервировании узлов и деталей	16	ПК-1

	РЭС.		
	Итого	16	
Итого за семестр		36	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ПК-1	Опрос на занятиях
	Итого	2		
2 Основные понятия теории надежности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
3 Расчет показателей надежности РЭС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	32		
	Итого	56		
4 Резервирование как способ повышения надежности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	16		
5 Испытание на надежность РЭС	Проработка лекционного материала	8	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	8		
6 Сдача зачета	Проработка лекционного материала	10	ПК-1	Зачет, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		



Итого за семестр	108		
Итого	108		

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Зачет			5	5
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Расчетная работа	5	5	5	15
Собеседование	5	5	5	15
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	25	35	40	100
Нарастающим итогом	25	60	100	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	

	60 - 64	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Теория надежности: Учебное пособие / Козлов В. Г. - 2012. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1274>, дата обращения: 17.07.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Диагностика бытовой радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие / Кирпиченко Ю. Р. - 2012. 136 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2375>, дата обращения: 17.07.2017.

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория надежности: Лабораторный практикум / Озеркин Д. В. - 2012. 133 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1356>, дата обращения: 17.07.2017.

2. Теория надежности: Методические указания для проведения практических занятий / Козлов В. Г. - 2012. 5 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1272>, дата обращения: 17.07.2017.

3. Теория надежности для специальности 160905 (201300): Методические указания по практическим, по лабораторным занятиям, по курсовому проектированию и по самостоятельной работе студентов / Козлов В. Г. - 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1715>, дата обращения: 17.07.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

##### Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Глобальные поисковые системы сети Internet. Требуемое программное обеспечение: ПК под управлением Windows, MS Office, MicroCap не ниже 8-ой версии, MathCad

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, с количеством по-

садочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина 40, 4 этаж, ауд. 403. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Core i-3. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7 Starter with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Microsoft Office 2010, MathCad, MicroCAP -8/0/ Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. Фонд оценочных средств**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно дистанционными

опорно-двигательного аппарата	контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Надёжность радиоэлектронных средств**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность (профиль): **Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:

– доцент каф. КИПР М. А. Шипуля

Дифференцированный зачет: 6 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-1	способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	<p>Должен знать основы теории надёжности РЭС; количественные характеристики надёжности невосстанавливаемых и восстанавливаемых устройств;</p> <p>Должен уметь рассчитывать показатели безотказности и ремонтпригодности РЭС; рассчитывать надёжность резервированных систем; разрабатывать требования к надёжности узлов и элементов исходя из заданной надёжности устройства; рассчитывать периодичность и продолжительность профилактических работ. ;</p> <p>Должен владеть навыками работы по испытаниям РЭС на надёжность, в том числе с использованием математического моделирования в системе MICRO-CAP; навыками использования статистических данных по отказам при составлении алгоритма поиска места отказа РЭС; методами обработки результатов испытаний с целью определения показателей надёжности; навыками работы с вычислительной техникой при исследовании технических систем, решении прикладных задач надёжности и диагностики;</p>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении
---------------------------------------	-----------------------------------	--	--------------------------------

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы и стандартные пакеты автоматизированного проектирования, моделирования и исследования РЭС	применять методы и стандартные пакеты автоматизированного проектирования, моделирования и исследования РЭС	методами и стандартными пакетами автоматизированного проектирования, моделирования и исследования РЭС
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• современные методы и прикладные программы для расчета показателей надежности РЭС;	• применять современные методы и прикладные программы для расчета показателей надежности РЭС;	• современными методами и прикладными программами для расчета показателей надежности РЭС при проектировании;
Хорошо (базовый уровень)	• современные методы расчета показателей надежности РЭС;	• применять современные прикладные программы для расчета по-	• современными прикладными программами для расчета показателей

		казателей надежности РЭС;	надежности РЭС при проектировании;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• методику расчета показателей надежности РЭС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применять методику расчета показателей надежности РЭС при проектировании;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой расчета показателей надежности РЭС при проектировании;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Тестовые задания

- 1. Дайте определение понятия "безотказность работы".
- 2. Задача: Известно, что исследуемая неремонтируемая РЭС имеет нормальное распределение наработки до отказа с параметрами  $T_0 = 520$  ч и  $\sigma = 150$  ч. Требуется определить вероятность безотказной работы РЭС при наработке  $t = 400$  ч и ее интенсивность отказов.

#### 3.2 Зачёт

- Зачет ставится по текущим итогам успеваемости при выполнении всех расчетных практических и лабораторных работ.

#### 3.3 Вопросы на собеседование

- Назовите известные Вам виды распределения наработки на отказ технических систем.
- Объясните разницу между понятиями "отказ" и "сбой".
- Каким образом резервирование узлов и деталей влияет на надежность РЭС?
- Какие виды испытаний на надежность Вы можете перечислить?

#### 3.4 Темы опросов на занятиях

- Повтор необходимого материала из ранее изученных курсов. Цели и задачи дисциплины. Контроль успеваемости и план работы на семестр.

– Изучение понятий теории надежности. Разбор примеров. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость РЭС. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, обслуживаемые и необслуживаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты. Отказы: ресурсный, зависимый, независимый, внезапный, постепенный, перемежающийся, явный, скрытый, конструктивный, производственный, эксплуатационный, деградиционный, полный частичный. Сбой. Дефект.

– Обзор понятий и примеров расчетов показателей надежности РЭС. Вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, гамма-процентная наработка до отказа, функция распределения наработки до отказа, вероятность отказа, плотность распределения наработки до отказа, интенсивность отказов. Средний ресурс,

– средний срок службы, гамма-процентный ресурс и гамма-процентный срок службы. Средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости. Среднее время восстановления, вероятность восстановления, интенсивность восстановления, гамма-процентное время восстановления, средняя трудоёмкость восстановления.

– Разбор примеров применения резервирования в целях повышения надежности РЭС: общее, раздельное, смешанное, постоянное, замещением, скользящее, целой или дробной кратности.

– Изучение видов испытаний на оценку надежности РЭС: контрольные, выборочные, определительные, ускоренные, граничные.

#### 3.5 Темы контрольных работ

- Основные понятия и определения теории надежности.
- Расчет наработки на отказ РЭС.
- Расчет надежности при резервировании.
- Виды испытаний на надежность РЭС.



### **3.6 Темы расчетных работ**

- Расчет наработки на отказ РЭС.
- Расчет надежности при резервировании

### **3.7 Темы лабораторных работ**

- Статистические исследования производственных погрешностей параметров РЭА по методу Монте-Карло
- Полный факторный эксперимент при анализе надежности технических систем
- Подготовка к сдаче отчетов по лабораторным работам.

### **3.8 Вопросы дифференцированного зачета**

- Зачет ставится по текущим итогам успеваемости при выполнении всех расчетных практических и лабораторных работ.

## **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. Основная литература**

1. Теория надежности: Учебное пособие / Козлов В. Г. - 2012. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1274>, свободный.

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Диагностика бытовой радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие / Кирпиченко Ю. Р. - 2012. 136 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2375>, свободный.

### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Теория надежности: Лабораторный практикум / Озеркин Д. В. - 2012. 133 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1356>, свободный.
2. Теория надежности: Методические указания для проведения практических занятий / Козлов В. Г. - 2012. 5 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1272>, свободный.
3. Теория надежности для специальности 160905 (201300): Методические указания по практическим, по лабораторным занятиям, по курсовому проектированию и по самостоятельной работе студентов / Козлов В. Г. - 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1715>, свободный.

### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Глобальные поисковые системы сети Internet. Требуемое программной обеспечение: ПК под управлением Windows, MS Office, MicroCap не ниже 8-ой версии, MathCad