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.

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

Согласована на портале № 21897

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от « 5 » 6 2017 г.

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. Карабан

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

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
КИПР _____ В. М. Карабан

Эксперт:

профессор каф. КИПР _____ Е. В. Масалов

Согласована на портале № 21897

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, Схемотехника 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 ремонтопригодности 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

Согласована на портале № 21897

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	

Согласована на портале № 21897

2 Основные понятия теории надежности	Изучение понятий теории надежности. Разбор примеров. Безотказность, долговечность, ремонтопригодность, 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, раздельное, 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

Согласована на портале № 21897

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
Предшествующие дисциплины						
1 Интегральные устройства радиоэлектроники	+	+	+	+	+	+
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	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Автоматизированное проектирование РЭС	+	+	+	+	+	+
2 Схемотехника компьютерных технологий и микропроцессорные устройства	+	+	+	+	+	+
3 Тепломассообмен 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	

Согласована на портале № 21897

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

Согласована на портале № 21897

	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		

Согласована на портале № 21897

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	

Согласована на портале № 21897

	60 - 64	E (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 программной 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-

Согласована на портале № 21897

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 Ce1егоп 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

Согласована на портале № 21897

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.

Согласована на портале № 21897

Приложение 1

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

Согласована на портале № 21897

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	Должен знать основы теории надёжности РЭС; количественные характеристики надёжности невосстанавливаемых и восстанавливаемых устройств; Должен уметь рассчитывать показатели безотказности и ремонтопригодности РЭС; рассчитывать надёжность резервированных систем; разрабатывать требования к надёжности узлов и элементов исходя из заданной надёжности устройства; рассчитывать периодичность и продолжительность профилактических работ. ; 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;

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

Согласована на портале № 21897

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	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Расчетная работа; • Тест; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Расчетная работа; • Тест; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Расчетная работа; • Дифференцированный зачет;

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

Согласована на портале № 21897

		казателей надежности РЭС;	надежности РЭС при проектировании;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• методику расчета показателей надежности РЭС;	• применять методику расчета показателей РЭС при проектировании;	• методикой расчета показателей надежности РЭС при проектировании;

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 T0 = 520 ч и σ = 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, ремонтопригодность, 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.

– 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.

Согласована на портале № 21897

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 фор-мирования 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

Согласована на портале № 21897