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

Теоретические основы конструирования и надёжности радиоэлектронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Проектирование и технология электронно-вычислительных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные работы	20	20	часов
4	Всего аудиторных занятий	92	92	часов
5	Самостоятельная работа	52	52	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18235

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от «30» 3 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 №_____.

Разработчики:

доцент каф. КИПР _____ Д. В. Озеркин

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. КУДР _____ А. Г. Лощилов

Эксперты:

профессор кафедра КИПР _____ Е. В. Масалов

Согласована на портале № 18235

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основными положениями теории надежности радиоэлектронной аппаратуры и методами обеспечения надежности.

1.2. Задачи дисциплины

– Основная задача теории надежности состоит в выявлении и математическом описании такого закона распределения, который отражал бы с высокой степенью достоверности объективную действительность.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы конструирования и надёжности радиоэлектронных средств» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теоретические основы технологии радиоэлектронных средств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные положения теории надежности для проведения испытаний и определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого электронного средства; некоторые методы исследований, проектирования и проведения экспериментальных работ для объектов профессиональной деятельности с точки зрения теории надежности.

– **уметь** проводить элементарные инженерные расчеты, необходимые в дальнейшем для осуществления технического контроля и управления качеством изделий, продукции и услуг;

– **владеть** навыками схемотехнического моделирования для разработки обобщенных вариантов решения проблемы, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	92	92
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные работы	20	20
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	9	9
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	27	27
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

Согласована на портале № 18235

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
5 семестр						
1 Основные понятия и определения теории надежности	4	0	0	1	5	ПК-5
2 Виды объектов, виды состояний объектов и характеристики состояний объектов	4	0	0	1	5	ПК-5
3 Количественные характеристики надежности	4	12	0	10	26	ПК-5
4 Некоторые важные для теории надежности законы распределения случайных величин	4	4	0	4	12	ПК-5
5 Выбор номенклатуры показателей надежности и задание требований по надежности	4	0	0	1	5	ПК-5
6 Расчет надежности по внезапным отказам	4	16	0	13	33	ПК-5
7 Надежность резервированных систем	4	4	0	4	12	ПК-5
8 Испытания на надежность	4	0	8	7	19	ПК-5
9 Статистические характеристики надежности устройств в условиях испытаний и эксплуатации	4	0	12	11	27	ПК-5
Итого за семестр	36	36	20	52	144	
Итого	36	36	20	52	144	

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
5 семестр			
1 Основные понятия и определения	Понятие надежности. Свойства, харак-	4	ПК-5

Согласована на портале № 18235

теории надежности	теризующие надеж-ность: безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость.		
	Итого	4	
2 Виды объектов, виды состояний объектов и характеристики состояний объектов	Понятия восстановления, технического обслуживания и ремонта. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, обслуживаемые и необслуживаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты.	4	ПК-5
	Итого	4	
3 Количественные характеристики надежности	Показатели безотказности. Набор показателей безотказности для различных видов объектов. Показатели безотказности невосстанавливаемых изделий.	4	ПК-5
	Итого	4	
4 Некоторые важные для теории надежности законы распределения случайных величин	Распределение Пуассона. Нормальное распределение вре-мени безотказной работы при постепенных отказах.	4	ПК-5
	Итого	4	
5 Выбор номенклатуры показателей надежности и задание требований по надежности	Выбор номенклатуры показателей надежности.	4	ПК-5
	Итого	4	
6 Расчет надежности по внезапным отказам	Нормирование значений величин вероятности безотказной работы и интенсивности отказов. Коэффициент нагрузки ЭРЭ.	4	ПК-5
	Итого	4	
7 Надежность резервированных систем	Методы и средства повышения надежности РЭС. Виды резервирования. Кратность резервирования, дублирование. Классификация резерва в зависимости от режима работы.	4	ПК-5
	Итого	4	
8 Испытания на надежность	Виды и планы испытаний на надежность при проектировании, производстве и эксплуатации изделий. Контрольные выборочные испытания на надежность по методы одно-кратной выборки.	4	ПК-5
	Итого	4	
9 Статистические характеристики надежности устройств в условиях испытаний и эксплуатации	Доверительные вероятности, доверительные интервалы и методы исключения грубых ошибок измерения при определении статистических характеристик надежности.	4	ПК-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 18235

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	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Теоретические основы технологии радиоэлектронных 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-5	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Опрос на занятиях

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
5 семестр			
8 Испытания на надежность	Полный факторный эксперимент при анализе надежности технических систем. Часть 1 - Предварительный этап	4	ПК-5
	Полный факторный эксперимент при	4	

Согласована на портале № 18235

	анализе надежности технических систем. Часть 2 – Реализация вычислительного эксперимента		
	Итого	8	
9 Статистические характеристики надежности устройств в условиях испытаний и эксплуатации	Статистические исследования производствен-ных погрешностей параметров РЭА по методу Монте-Карло. Часть 1 - Статистическое иссле-дование по методу Монте-Карло в системе MathCAD	4	ПК-5
	Статистические исследования производствен-ных погрешностей параметров РЭА по методу Монте-Карло. Часть 2 - Статистическое иссле-дование по методу Монте-Карло в системе MicroCAP	4	
	Обработка статистических данных	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		20	

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
5 семестр			
3 Количественные характеристики надежности	Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов. Частота отказов	4	ПК-5
	Средняя наработка до первого отказа. Наработ-ка на отказ	4	
	Параметр потока отказов	4	
	Итого	12	
4 Некоторые важные для теории надежности законы распределения случайных величин	Количественные характеристики надежности для распространенных законов распределения случайных величин	4	ПК-5
	Итого	4	
6 Расчет надежности по внезапным отказам	Определение наработки на отказ по данным наблюдения за работой всех изделий	4	ПК-5
	Расчет интенсивности отказов и часто-ты отка-зов для определенного момента времени	4	
	Определение интенсивностей отказов элементов РЭА в зависимости от усло-	4	

Согласована на портале № 18235

	вий работы		
	Окончательный расчет надежности невосста-навливаемых объектов с учетом режимов рабо-ты элементов	4	
	Итого	16	
7 Надежность резервированных систем	Методы расчета надежности резервированных систем	4	ПК-5
	Итого	4	
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
5 семестр				
1 Основные понятия и определения теории надежности	Проработка лекционного материала	1	ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	1		
2 Виды объектов, виды состояний объектов и характеристики состояний объектов	Проработка лекционного материала	1	ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	1		
3 Количественные характеристики надежности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	10		
4 Некоторые важные для теории надежности законы распределения случайных величин	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
5 Выбор номенклатуры	Проработка лекционного	1	ПК-5	Конспект самоподготов-

Согласована на портале № 18235

показателей надежности и задание требований по надежности	материала			ки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	1		
6 Расчет надежности по внезапным отказам	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	13		
7 Надежность резервированных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
8 Испытания на надежность	Проработка лекционного материала	1	ПК-5	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	7		
9 Статистические характеристики надежности устройств в условиях испытаний и эксплуатации	Проработка лекционного материала	1	ПК-5	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	11		
Итого за семестр		52		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		88		

Согласована на портале № 18235

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
5 семестр				
Домашнее задание	5	5	5	15
Защита отчета	5	10	10	25
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	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	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 18235

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: 11.04.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Основы теории надежности. Практикум: Учебное пособие для вузов / А.М.Половко, С.В.Гуров. – СПб: БХВ-Петербург, 2006. – 557 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Основы теории надежности. Учебное пособие для вузов / А.М.Половко, С.В.Гуров. – СПб: БХВ-Петербург, 2006. – 702 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория надежности для специальности 210201: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Козлов В. Г. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1716, дата обращения: 11.04.2017.
2. Теория надежности: Лабораторный практикум / Озеркин Д. В. - 2012. 133 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1356, дата обращения: 11.04.2017.

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. 1. ГОСТ 21317-87 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Методы испытаний на надежность
2. 2. ГОСТ 25359-82 Изделия электронной техники. Общие требования по надежности и методы испытаний
3. 3. ГОСТ CISPR 14-2-2016 Электромагнитная совместимость. Требования для бытовых приборов, электрических инструментов и аналогичных аппаратов. Часть 2. Помехоустойчивость. Стандарт для группы однородной продукции

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 (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634050, Томская область, г. Томск, проспект Ленина, д. 40, 4 этаж, ауд. 403. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Автоматизированное рабочее место инженера-конструктора (12 шт.). Серверная станция (1 шт.). Ноутбук ASUS A6JC (1

Согласована на портале № 18235

шт.). Принтер ч/б Xerox Phaser 3125 (1 шт.). Принтер цветной HP Color LJ 3600 (1 шт.). Мультимедийный проектор Toshiba TDPT350 (1 шт.). Сканер Mustek P3600 (1 шт.) Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634050, Томская область, г. Томск, проспект Ленина, д. 40, 4 этаж, ауд. 403. Состав оборудования: Учебная мебель; Автоматизированное рабочее место инженера-конструктора (12 шт.). Серверная станция (1 шт.). Ноутбук ASUS A6JC (1 шт.). Принтер ч/б Xerox Phaser 3125 (1 шт.). Принтер цветной HP Color LJ 3600 (1 шт.). Мультимедийный проектор Toshiba TDPT350 (1 шт.). Сканер Mustek P3600 (1 шт.) Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

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	Тесты, письменные самостоятельные	Преимущественно письменная

Согласована на портале № 18235

слуха	работы, вопросы к зачету, контрольные работы	проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными 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 № 18235

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

Теоретические основы конструирования и надёжности радиоэлектронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Проектирование и технология электронно-вычислительных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- доцент каф. КИПР Д. В. Озеркин

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18235

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-5	готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств	Должен знать основные положения теории надежности для проведения испытаний и определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого электронного средства; некоторые методы исследований, проектирования и проведения экспериментальных работ для объектов профессиональной деятельности с точки зрения теории надежности. ; Должен уметь проводить элементарные инженерные расчеты, необходимые в дальнейшем для осуществления технического контроля и управления качеством изделий, продукции и услуг;; Должен владеть навыками схемотехнического моделирования для разработки обобщенных вариантов решения проблемы, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений.;

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

Согласована на портале № 18235

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств.

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	Должен знать современные естественнонаучные проблемы, стоящие перед разработчиками радиоэлектронной аппаратуры.	Должен уметь выявлять технические противоречия, возникающие при проектировании радиоэлектронной аппаратуры.	Должен владеть физико-математическим аппаратом для решения задач обеспечения надежности технических систем.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Экзамен;

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)	• знает теоретические основы детерминированного и вероятностного описания внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, возникающих при изготовлении, эксплуатации, транспортировании и хранении РЭС; • знает теорию защиты РЭС от внешних и внутренних дестабилизирующих факторов (воздействий температуры, вибраций, ударов, линейных ускорений и акустических шумов); • знает принципы диа-	• умеет грамотно обосновывать выбор схемно-конструктивных решений РЭС, удовлетворяющих требованиям исходных технических заданий и условиям технологии производства; • умеет выполнять теоретические расчеты, основанные на классических положениях тепломассообмена и механики с применением электротеплового и электромеханического моделирования на ЭВМ; • анализирует ре-	• владеет набором схемно-конструктивных решений для нахождения путей повышения надёжности РЭС в процессе конструирования, изготовления и эксплуатации изделий; • владеет методами математического моделирования на ЭВМ тепловых и механических режимов электрорадиоэлементов и материалов несущих конструкций РЭС; • владеет методами решения задач со случайным разбросом параметров конструкций

Согласована на портале № 18235

	гностики РЭС и теоретически обосновывает классические положения тепломассообмена, механики и надёжности; • знает теорию оптимизации процессов конструирования и технологии производства РЭС с учетом взаимосвязанных эксплуатационных воздействий; • знает методы математического моделирования электрических, тепловых и механических процессов, протекающих в конструкциях РЭС;	зультаты моделирования и теоретических расчётов с целью принятия мер по практическому повышению надёжности РЭС с учётом взаимосвязанных внешних и внутренних электрических, механических и тепловых воздействий; • умеет строить диаграммы диагностики схем и конструкций РЭС, а также на их основе рассчитывает системы тепло- и виброзащиты;	РЭС с применением теории вероятностей и статистики;
Хорошо (базовый уровень)	• разбирается в теории детерминированного и вероятностного описания внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, возникающих при изготовлении, эксплуатации, транспортировании и хранении РЭС; • знает предпосылки для защиты РЭС от внутренних дестабилизирующих факторов; • разбирается в диагностике РЭС; • знает некоторые процессы конструирования и технологии производства РЭС с учетом взаимосвязанных эксплуатационных воздействий; • разбирается в методах математического моделирования электрических, тепловых и механических процессов, протекающих в конструкциях РЭС;	• умеет выбирать схемно-конструктивных решения РЭС, удовлетворяющие требованиям исходных технических заданий; • умеет выполнять теоретические расчеты, основанные на классических положениях тепломассообмена и механики; • умеет моделировать и теоретически рассчитывать конструкции РЭС с целью принятия мер по практическому повышению их надёжности; • умеет строить диаграммы диагностики схем и конструкций РЭС;	• владеет методами решения задач со случайным разбросом параметров конструкций РЭС с применением теории вероятностей и статистики; • владеет несколькими методами математического моделирования на ЭВМ тепловых и механических режимов электрорадиоэлементов РЭС; • владеет несколькими методами решения задач со случайным разбросом параметров конструкций РЭС;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знает различия между детерминированным и	• умеет строить диаграммы диагностики	• владеет наиболее простым способом по-

Согласована на портале № 18235

	вероятностным описанием внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, возникающих при изготовлении, эксплуатации, транспортировании и хранении РЭС; • знает основные определения внешних и внутренних дестабилизирующих факторов: воздействие температуры, вибрации, удары, линейные ускорения, акустических шумы; • знает о взаимосвязи эксплуатационных воздействий РЭС; • знает электрические, тепловые и механические процессы, протекающие в конструкциях РЭС;	схем; • умеет выбирать схемно-конструктивные решения РЭС; • умеет выполнять отдельные теоретические расчеты надежности РЭС; • умеет моделировать конструкции РЭС с учётом электрических воздействий;	вышения надёжности РЭС в процессе конструирования; • владеет простейшим навыком математического моделирования на ЭВМ тепловых режимов электрорадиоэлементов РЭС; • владеет простейшим навыком математического моделирования на ЭВМ тепловых режимов электрорадиоэлементов РЭС;

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 Вопросы на самоподготовку

– Тема №1. Классификация факторов, влияющих на надежность. Временные параметры, характеризующие надежность. Основные сведения о расчете надежности.

– Тема №2. Виды состояний объектов. Отказ. Виды отказов. Дефект.

– Тема №3. Показатели безотказности восстанавливаемых изделий. Показатели долговечности. Показатели сохраняемости. Показатели ремонтопригодности.

– Тема №4. Распределение времени безотказной работы по закону Релея. Распределение времени безотказной работы по закону Вейбулла.

– Тема №5. Задание требований по надежности.

– Тема №6. Определение интенсивностей отказов элементов РЭО в зависимости от условий работы. Окончательный расчет надежности невосстанавливаемых объектов с учетом режимов работы элементов.

– Тема №7. Классификация резервирования по способам включения, по методам включения, по кратности. Методы расчета надежности резервированных систем.

– Тема №8. Контрольные выборочные последовательные испытания на надежность. Контрольные и определительные испытания на ремонтопригодность. Определительные испытания на долговечность, сохраняемость, безотказность.

– Тема №9. Определение доверительного интервала и минимального числа измерений при нормальном распределении времени безотказной работы.

3.2 Темы домашних заданий

– Домашнее задание №1. На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп. За первые 3000 часов отказало 80 ламп. За интервал времени 3000 – 4000 часов отказало еще 50 ламп. Найти вероятность безотказной работы и вероятность отказа электронных ламп за время

Согласована на портале № 18235

4000 часов.

– Домашнее задание №2. На испытании находилось 1000 однотипных ламп. Число отказавших ламп учитывалось через каждые 1000 часов работы. Данные об отказах ламп сведены в таблице. Требуется определить вероятность безотказной работы, частоту отказов и интенсивности отказов в функции времени, построить графики этих функций. Необходимо также найти среднюю наработку до первого отказа.

– Домашнее задание №3. В течение некоторого времени проводилось наблюдение за работой 3 экземпляров восстанавливаемых изделий. Первый образец проработал 300 часов и имел 1 отказ. Второй образец проработал 600 часов и имел 3 отказа. Третий образец проработал 400 часов и имел 2 отказа. Требуется определить наработку на отказ по данным наблюдения за работой всех изделий.

3.3 Темы опросов на занятиях

– Понятие надежности. Свойства, характеризующие надеж-ность: безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость.

– Понятия восстановления, технического обслуживания и ремонта. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, обслуживаемые и необслуживаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты.

– Показатели безотказности. Набор показателей безотказности для различных видов объектов. Показатели безотказности невосстанавливаемых изделий.

– Распределение Пуассона. Нормальное распределение вре-мени безотказной работы при постепенных отказах.

– Выбор номенклатуры показателей надежности.

– Нормирование значений величин вероятности безотказной работы и интенсивности отказов. Коэффициент нагрузки ЭРЭ.

– Методы и средства повышения надежности РЭС. Виды резервирования. Кратность резервирования, дублирование. Классификация резерва в зависимости от режима работы.

– Виды и планы испытаний на надежность при проектировании, производстве и эксплуатации изделий. Контрольные выборочные испытания на надежность по методы одно-кратной выборки.

– Доверительные вероятности, доверительные интервалы и методы исключения грубых ошибок измерения при определении статистических характеристик надежности.

3.4 Экзаменационные вопросы

– Вопрос №1. Основные понятия и определения. Комплексное понятие надежности. Состояния объекта. Причины изменения состояния РЭС. Отказы. Временные параметры надежности. Задача. . Путем обработки по формуле результатов измерений пар параметров h11e и β шестидесяти транзисторов типа КТ315Б получена точечная оценка коэффициента парной корреляции этих параметров r* = 0.56. Требуется дать ответ на вопрос о статистической значимости коэффициента корреляции при значении доверительной вероятности $\gamma = 0.95$.

– Вопрос №2. Показатели надежности. Виды объектов. Показатели безотказности. Типичная зависимость частоты отказов изделия от времени. Стабилизирующие процессы. Задача. Исследовалось 12 экземпляров транзисторов типа КТ603, и была определена точечная оценка коэффициента линейной корреляции между параметрами Iк0 и временем отказа транзистора t0. Эта оценка приняла значение r* = –0.66. Требуется выяснить, правомерно ли в дальнейших расчетах пользоваться этой оценкой.

– Вопрос №3. Интенсивность отказов. Типичная зависимость отказов от времени наработки. Графическое понятие потока отказов. Задача. Система состоит из трех устройств. Вероятность безотказной работы каждого из них в течение времени t = 100 ч равна: p1(100) = 0.95; p2(100) = 0.96; p3(100) = 0.97. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо вычислить среднюю наработку до первого отказа системы.

– Вопрос №4. Показатели долговечности. Показатели сохраняемости. Показатели ремонтопригодности. Комплексные показатели надежности. Коэффициент готовности. Задача. Вероятность безотказной работы системы в течение времени t равна PC(t) = 0.96. Система состоит из 100 равно-

Согласована на портале № 18235

надежных элементов. Необходимо найти вероятность безотказной работы элемента.

– Вопрос №5. Коэффициент оперативной готовности. Нестационарный коэффициент готовности. Средний коэффициент готовности. Распределение Пуассона. Изделие состоит из 3 групп приборов. Отказы приборов первой группы подчинены экспоненциальному закону с интенсивностью отказов ⌐ = 1⌙10-4 ч-1, отказы приборов второй группы – нормальному закону с параметрами T1 = 7200 ч и = 2000 ч, отказы приборов третьей группы – закону Вейбулла с параметрами ⌐0 = 0.1⌙10-5 ч-1 и k = 1.5. Требуется определить вероятность безотказной работы в течение времени 100 ч.

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. Основы теории надежности. Практикум: Учебное пособие для вузов / А.М.Половко, С.В.Гуров. – СПб: БХВ-Петербург, 2006. – 557 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Основы теории надежности. Учебное пособие для вузов / А.М.Половко, С.В.Гуров. – СПб: БХВ-Петербург, 2006. – 702 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория надежности для специальности 210201: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Козлов В. Г. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1716, свободный.
2. Теория надежности: Лабораторный практикум / Озеркин Д. В. - 2012. 133 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1356, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. ГОСТ 21317-87 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Методы испытаний на надежность
2. 2. ГОСТ 25359-82 Изделия электронной техники. Общие требования по надежности и методы испытаний
3. 3. ГОСТ CISPR 14-2-2016 Электромагнитная совместимость. Требования для бытовых приборов, электрических инструментов и аналогичных аппаратов. Часть 2. Помехоустойчивость. Стандарт для группы однородной продукции

Согласована на портале № 18235