МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1, 2**
Семестр: **2, 3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	0	18	часов
2	Практические занятия	18	36	54	часов
3	Лабораторные работы	16	0	16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	20	0	20	часов
5	Всего аудиторных занятий	72	36	108	часов
6	Самостоятельная работа	36	108	144	часов
7	Всего (без экзамена)	108	144	252	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	0	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	288	часов
		4.0	4.0	8.0	З.Е.

Экзамен: 2 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 2 семестр
Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 37799

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от « 15 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент кафедра ТУ _____ Р. С. Суровцев

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Эксперты:

Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. Н. Булдаков

Старший преподаватель кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. В. Бусыгина

Согласована на портале № 37799

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

приобретение базовых знаний в области обеспечения электромагнитной совместимости бортовых устройств.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение источников, характеристик и параметров электромагнитных помех (ЭМП), путей проникновения и распространения ЭМП в конструкции и в электрических цепях бортовых устройств;

– изучение методов и технических средств защиты от ЭМП;

– изучение методов испытаний бортовых устройств на помехоэмиссию и помехоустойчивость

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры, Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.

Последующими дисциплинами являются: Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;

– ПК-9 способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** источники, характеристики и параметры электромагнитных помех (ЭМП), пути проникновения, распространения ЭМП в конструкции и в электрических цепях бортовых устройств.

– **уметь** обеспечивать электромагнитную совместимости бортовых устройств

– **владеть** методами и техническими средствами защиты от ЭМП, методами испытаний бортовых устройств на помехоэмиссию и помехоустойчивость

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		2 семестр	3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	72	36
Лекции	18	18	0
Практические занятия	54	18	36
Лабораторные работы	16	16	0
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	20	20	0

Согласована на портале № 37799

Самостоятельная работа (всего)	144	36	108
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16	0
Проработка лекционного материала	10	10	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	46	10	36
Подготовка и написание отчета по практике	72	0	72
Всего (без экзамена)	252	108	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36	0
Общая трудоемкость, ч	288	144	144
Зачетные Единицы	8.0	4.0	4.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр							
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	4	2	0	20	6	12	ПК-8, ПК-9
2 Проникновение и распространение ЭМП	4	4	4		6	18	ПК-8, ПК-9
3 Средства и методы защиты от ЭМП	2	4	4		8	18	ПК-8, ПК-9
4 Испытания электромагнитной совместимости	4	4	4		8	20	ПК-8, ПК-9
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	4	4	4		8	20	ПК-8, ПК-9
Итого за семестр	18	18	16	20	36	108	
3 семестр							
6 Подходы к минимизации перекрестных связей в связанных линиях передачи	0	36	0	0	108	144	ПК-8, ПК-9
Итого за семестр	0	36	0	0	108	144	
Итого	18	54	16	20	144	252	

Согласована на портале № 37799

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
2 семестр			
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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

Согласована на портале № 37799

Предшествующие дисциплины						
1 Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры	+	+	+	+	+	+
2 Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры				+	+	
3 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+	+	+	+	+	
Последующие дисциплины						
1 Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры	+	+	+	+	+	+

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	КСР (КП/КР)	Сам. раб.	
ПК-8	+	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ПК-9	+	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 37799

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
2 семестр			
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Применение методов экранирования для защиты от ЭМП	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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
2 семестр			
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и	4	ПК-8, ПК-9

Согласована на портале № 37799

	интегральные схемы.		
	Итого	4	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
3 семестр			
6 Подходы к минимизации перекрестных связей в связанных линиях передачи	Предварительная оценка амплитуды перекрестных наводок в паре связанных линий. Подходы к вычислению форм сигнала в паре вязанных линий.Вычисление перекрестных наводок в паре связанных линий.	12	ПК-8, ПК-9
	Вычисление перекрестных наводок в многопроводных линиях передачи.Подходы к минимизации перекрестных наводок в многопроводных линиях передачи.	12	
	Параметрическая оптимизация поперечного сечения многопроводной линии для минимизации амплитуды перекрестных наводок.Оптимизация толщины влагозащитного покрытия для минимизации перекрестных наводок.	12	
	Итого	36	
Итого за семестр		36	
Итого		54	

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
2 семестр				

Согласована на портале № 37799

1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
2 Проникновение и распространение ЭМП	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
4 Испытания электромагнитной совместимости	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
3 семестр				
6 Подходы к	Подготовка и написание	72	ПК-8,	Опрос на занятиях,

минимизации перекрестных связей в связанных линиях передачи	отчета по практике		ПК-9	Отчет по практическому занятию, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	36		
	Итого	108		
Итого за семестр		108		
Итого		180		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр		
Распределение тем курсовой работы. Разработка индивидуального технического задания.	2	ПК-8, ПК-9
Проработка общих и индивидуальных вопросов по курсовой работе. Подготовка к моделированию.	4	
Построение поперечного сечения выбранной линии передачи. Построение схемы соединений линии. Выбор граничных условий. Задание воздействия.	4	
Построение поперечного сечения выбранной линии передачи. Построение схемы соединений линии. Выбор граничных условий. Задание воздействия.	4	
Обработка результатов моделирования и подгтовка пояснительной записки по курсовой работе.	4	
Обработка результатов моделирования и подгтовка пояснительной записки по курсовой работе.	2	
Итого за семестр	20	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

– 1. Анализ влияния влагозащитного покрытия печатной платы на уровень перекрестных наводок.

– 2. Анализ влияния геометрчиеских параметров межсоединения на уровень перекрестных наводок.

– 3. Анализ возможности минимизации перекрестных наводок в многопроводных шинах печатных плат.

– 4. Анализ возможности обеспечения целостности питания печатного узла.

– 5. Анализ искажения формы сигнала в многпороводных шинах печатных плат.

– 6. Анализ влияния переходных отверстий на форму сигнала в межсоединениях печатных плат.

– 7. Анализ влияния изгибов печатнрых трасс на форму сигнала в межсоединениях печатных плат.

Согласована на портале № 37799

– 8. Анализ разложения сверхкоротких импульсов в многопроводных межсоединениях печатных плат.

– 9. Анализ прохождения сверхкороткого импульса по витку меандровой линии задержки.

– 10. Анализ эффективности экранирования печатных узлов различными средствами.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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
2 семестр				
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Тест	5	5	10	20
Итого максимум за период	15	25	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	40	70	100
3 семестр				
Опрос на занятиях	5	5	10	20
Отчет по практическому занятию	10	20	30	60
Тест	5	5	10	20
Итого максимум за период	20	30	50	100
Нарастающим итогом	20	50	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.

Согласована на портале № 37799

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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Газизов, Тальгат Рашитович. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры : Учебное пособие для вузов / Т. Р. Газизов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. - 254[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Князев, Алексей Дмитриевич. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств : научное издание / Алексей Дмитриевич Князев. - М. : Радио и связь, 1984. - 335, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)
2. Петровский, Владимир Ильич. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : Учебное пособие для вузов / Владимир Ильич Петровский, Юрий Евгеньевич Седельников. - М. : Радио и связь, 1986. - 215, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
3. Князев, Алексей Дмитриевич. Проблемы обеспечения совместной работы радиоэлектронной аппаратуры : / А. Д. Князев, В. Ф. Пчелкин. - М. : Советское радио, 1971. - 200 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6528 (дата обращения: 07.07.2018).
2. Электромагнитная совместимость РЭС [Электронный ресурс]: Методические указания по практическим, по лабораторным занятиям, по курсовому проектированию и по самостоятельной работе студентов / В. Г. Козлов - 2012. 16 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1704 (дата обращения: 07.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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;

Согласована на портале № 37799

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

3. 1. Научно-образовательный портал https://edu.tusur.ru/

2. 2. Официальный портал кафедры телевидения и управления http://tu.tusur.ru/

3. 4. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования www.elibrary.ru

4. 5. Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций www.ieeexplore.ieee.org

5. 6. Доступ к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и конференций по математике www.ams.org

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное 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 демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория ГПО телевизионно-вычислительных средств безопасности, контроля и управления

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 222 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютеры WS2 (8 шт.);
- Телевизор Samsung;
- Осциллограф G05-620 (7 шт.);
- Измерительная станция MS-9160 (7 шт.);
- Анализатор спектра С4-60;
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Elcut6.0
– Microsoft Office 2003
– Microsoft Windows XP
– Octave 4.2.1
– PTC Mathcad13, 14
– TALGAT201У6

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория ГПО телевизионно-вычислительных средств безопасности, контроля и

Согласована на портале № 37799

управления

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 222 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютеры WS2 (8 шт.);
- Телевизор Samsung;
- Осциллограф G05-620 (7 шт.);
- Измерительная станция MS-9160 (7 шт.);
- Анализатор спектра С4-60;
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Elcut6.0
- Microsoft Office 2003
- Octave 4.2.1
- TALGAT201У6

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

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.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в

Согласована на портале № 37799

лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

… – способность технических средств функционировать в заданной электромагнитной обстановке с требуемым качеством и не создавать недопустимых помех другим техническим средствам.	электромагнитная установка
	электромагнитная установка
	электромагнитная среда
	электромагнитная совместимость

Основной задачей, на которую направлена электромагнитная совместимости является …	излучаемые кондуктивные эмиссии
	восприимчивость к излучениям
	восприимчивость к кондуктивным эмиссиям
	все перечисленные варианты

На каком этапе жизненного цикла технического средства целесообразно обеспечение ЭМС.	проектирования
	испытания
	производства
	эксплуатации

– это явления, когда сигнал, переданный по одному проводнику многопроводной линии передачи, создаёт нежелательный эффект на другие проводники линии	передача сигнала
	перекрестная наводка
	излучение
	ни один из вариантов

Причиной возникновения перекрестных наводок является …	электромагнитное излучение
	емкостная связь между проводниками
	индуктивная связь между проводниками
	все перечисленные варианты

Чему будет пропорционален уровень ближней перекрестной наводки на пассивном проводнике пары связанных линий передачи на печатной плате?	сумме коэффициентов емкостной и индуктивной связей
	разности коэффициентов емкостной и индуктивной связей
	ни один из вариантов
	оба варианта

… полярность в микрополосковой линии имеет ближняя перекрестная наводка, а … – дальняя.	отрицательную, положительную
	положительную, положительную
	положительную, отрицательную
	отрицательную, отрицательную

Согласована на портале № 37799

По мере увеличения длины связанной линии передачи возрастает амплитуда … наводки.	ближней
	дальней
	оба варианта
	ни один из вариантов

Какой коэффициент отражения от нагрузки соответствует короткому замыканию и холостому ходу?	0, –1
	–1, 1
	1, 1
	1, –1

При каком соотношении коэффициентов емкостной (K_C) и индуктивной (K_L) связей дальняя перекрестная наводка в паре связанных линий будет иметь минимальную амплитуду?	$K_C = K_L$
	$K_C \neq K_L$
	$K_C > K_L$
	$K_C < K_L$

Для минимизации влияния электромагнитных помех из-за излучения применяют …	фильтры
	ограничители помех
	экранирование
	ни один из вариантов

Какова величина волнового сопротивления вакуума в омах?	360π
	120
	360
	120π

Какова зависимость емкостной связи между проводниками при увеличении разноса между ними?	прямая
	обратная
	связи нет
	ни один из вариантов

Какой из видов оптимизации применим к печатным платам и узлам РЭА?	структурная
	параметрическая
	структурно-параметрическая
	все перечисленные варианты

Кондуктивные эмиссии можно измерять с помощью датчика ..... на основе ферритового кольца с обмоткой, которое надевают на ..... изделия	тока, корпус
	тока, кабель
	напряжения, кабель
	напряжения, корпус

Основным средством ослабления кондуктивных эмиссий, создаваемых в цепях питания и коммутации постоянного и переменного токов аппаратуры, является ….	экранирование
	фильтрация
	заземление
	все перечисленные варианты

Измерение излучаемых эмиссий лучше всего	на открытой местности
	в лабораторных условиях
	оба варианта
	ни один из вариантов

Согласована на портале № 37799

Укажите правильную схему разводки питания на печатной плате	последовательно
	параллельно
	ни один из вариантов
	оба варианта

Одним из способов уменьшения времени задержки сигналов в межсоединениях печатных плат является уменьшение их ….	ширины
	высоты
	длины
	все перечисленные варианты

С ростом электрической длины межсоединения их анализирую как цепи с ..... параметрами	сосредоточенными
	распределенными
	паразитными
	все перечисленные варианты

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Естественные источники ЭМП.
2. Природа электромагнитных помех.
3. Электростатические разряды.
4. Геомагнитные возмущения.
5. Искусственные источники ЭМП.
6. Индустриальные источники.
7. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.
8. Электромагнитное оружие.
9. Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.
10. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры.
11. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
12. Экранирование устройств, приборов и кабелей.
13. Защита от кондуктивных помех.
14. Заземление в пределах конструкции аппарата.
15. Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний.
16. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.
17. Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР.
18. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.
19. Измерение электромагнитных излучений.
20. Методы измерения излучаемых помех.
21. Основные понятия электромагнитной совместимости.

14.1.3. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Предварительная оценка амплитуды перекрестных наводок в паре связанных линий.

Подходы к вычислению форм сигнала в паре вязанных линий.

Вычисление перекрестных наводок в паре связанных линий.

Вычисление перекрестных наводок в многопроводных линиях передачи.

Подходы к минимизации перекрестных наводок в многопроводных линиях передачи.

Параметрическая оптимизация поперечного сечения многопроводной линии для минимизации амплитуды перекрестных наводок.

Оптимизация толщины влагозащитного покрытия для минимизации перекрестных наводок.

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Естественные источники ЭМП.

Грозовой разряд.

Электростатические разряды.

Геомагнитные возмущения.

Искусственные источники ЭМП.

Индустриальные источники.

Согласована на портале № 37799

Электромагнитный импульс ядерного взрыва.
Электромагнитное оружие.
Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.
Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры.
Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
Экранирование устройств, приборов и кабелей.
Защита от кондуктивных помех.
Заземление в пределах конструкции аппарата.
Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний.
Испытания на помехоэмиссию.
Испытания на помехоустойчивость.
Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР.
Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.

14.1.5. Темы опросов на занятиях

Естественные источники ЭМП.
Электростатические разряды.
Искусственные источники ЭМП.
Индустриальные источники.
Электромагнитный импульс ядерного взрыва.
Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.
Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры.
Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
Экранирование устройств, приборов и кабелей.
Защита от кондуктивных помех.
Испытания на помехоэмиссию.
Испытания на помехоустойчивость.
Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.
Применение методов экранирования для защиты от ЭМП
Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.
Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.

14.1.7. Зачёт

1. Аналитический подход для оценки амплитуды перекрестных наводок в паре связанных линий.
2. Подходы к вычислению форм сигнала в паре вязанных линий.
3. Подходы к вычислению форм сигнала в многопроводных линиях передачи.
4. Вычисление перекрестных наводок в паре связанных линий.
5. Вычисление перекрестных наводок в многопроводных линиях передачи.
6. Подходы к минимизации перекрестных наводок в многопроводных линиях передачи.
7. Подходы и методы параметрической оптимизации печатных плат.
8. Параметрическая оптимизация поперечного сечения многопроводной линии для минимизации амплитуды перекрестных наводок.
9. Подходы для минимизации перекрестных наводок за счет оптимизация толщины влагозащитного покрытия.
10. Полное нанесение влагозащитного покрытия на поверхность межсоединения.
11. Выборочное нанесение влагозащитного покрытия на поверхность межсоединения по вей его ширине.
12. Выборочное нанесение влагозащитного покрытия на поверхность проводника межсоединения по вей длине проводника.

14.1.8. Темы курсовых проектов / курсовых работ

1. Анализ влияния влагозащитного покрытия печатной платы на уровень перекрестных наводок.

Согласована на портале № 37799

2. Анализ влияния геометрчиеских параметров межсоединения на уровень перекрестных наводок.

3. Анализ возможности минимизации перекрестных наводок в многопроводных шинах печатных плат.

4. Анализ возможности обеспечения целостности питания печатного узла.

5. Анализ искажения формы сигнала в многпороводных шинах печатных плат.

6. Анализ влияния переходных отверстий на форму сигнала в межсоединениях печатных плат.

7. Анализ влияния изгибов печатнрых трасс на форму сигнала в межсоединениях печатных плат.

8. Анализ разложения сверхкоротких импульсов в многопроводных межсоединениях печатных плат.

9. Анализ прохождения сверхкороткого импульса по витку меандровой линии задержки.

10. Анализ эффективности экранирования печатных узлов различными средствами.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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 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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 37799

здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 37799