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

Испытания на электромагнитную совместимость

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Защита от электромагнитного терроризма**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	50	50	часов
5	Самостоятельная работа	130	130	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12757

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 39 от «22» 3 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ассистент, канд. техн. наук каф. ТУ _____ М. Е. Комнатнов

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Эксперты:

доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 12757

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

"Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры" является освоение студентами требований, методов и способов испытаний на электромагнитную совместимость (ЭМС) радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).

1.2. Задачи дисциплины

– является изучение требований, методов и способов измерения в области ЭМС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Испытания на электромагнитную совместимость» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, Электромагнитная совместимость систем связи.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Научно-исследовательская работа (рассред.), Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-4 способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** – основные виды социальной и этической ответственности за принятые решения; – возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности; – основы методов измерения при помощи современной измерительной аппаратуры; – современные программные средства для оформления отчетов, рефератов и публикаций.

– **уметь** – действовать в нестандартных ситуациях, принимать решения и владеть ситуацией; – учитывать при проектировании и исследовании современные тенденции технологического процесса и мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; – самостоятельно выполнять экспериментальные исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования; – оформлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; – составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.

– **владеть** – ситуацией и принимать социальные и этические решения; – навыками проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; – навыками работы с современной аппаратурой и методами исследования; – программным обеспечением для оформления результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; – навыками по составлению практических рекомендации использования результатов научных исследований.

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
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	50	50
Лекции	16	16

Согласована на портале № 12757

Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	130	130
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	41	41
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	73	73
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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
3 семестр						
1 Введение в основы испытаний на ЭМС	2	0	0	12	14	ПК-4
2 Испытательная база	2	2	4	17	25	ПК-4
3 Испытания на излучаемые эмиссии электромагнитных помех	2	4	0	18	24	ПК-4
4 Испытания на кондуктивные эмиссии электромагнитных помех	2	4	0	19	25	ПК-4
5 Испытания на восприимчивость к излучаемым электромагнитным помехам	2	0	4	12	18	ПК-4
6 Испытания на восприимчивость к кондуктивным электромагнитным помехам	2	0	4	20	26	ПК-4
7 Прочие испытания на ЭМС	2	4	4	16	26	ПК-4
8 Обработка данных, полученных в ходе испытаний на ЭМС	2	4	0	16	22	ПК-4
Итого за семестр	16	18	16	130	180	
Итого	16	18	16	130	180	

Согласована на портале № 12757

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
3 семестр			
1 Введение в основы испытаний на ЭМС	Требования и методы испытания для сертификации и организации по стандартизации в области ЭМС. Стандарты по ЭМС. Основополагающие документы и требования по ЭМС критических систем.	2	
	Итого	2	
2 Испытательная база	Устройства применяемые для организации измерений в области ЭМС. Реверберационная и безэховая камеры, TEM/GTEM-ячейки, полосковая линия, пистолет электростатического разряда, измерительный приемник, устройства генерирования и усиления сигнала, антенны, направленный ответвитель.	2	
	Итого	2	
3 Испытания на излучаемые эмиссии электромагнитных помех	Требования и методы испытания на излучаемые эмиссии в низкочастотном и высокочастотном спектре частот сигнальных цепей и цепей земля питания, электрическое поле, переходное электромагнитное поле. Излучаемые эмиссии при переходном процессе, электрическое поле. Экранирование пластиной и корпусом.	2	
	Итого	2	
4 Испытания на кондуктивные эмиссии электромагнитных помех	Требования и методы испытания на эмиссии к кондуктивным помехам сигнальных цепей и цепей земля питания. Кондуктивные эмиссии и возникающие при переходных процессах.	2	
	Итого	2	
5 Испытания на восприимчивость к излучаемым электромагнитным помехам	Требования и методы испытания на излучаемую восприимчивость сигнальных цепей и цепей земля питания, электрическое поле, переходное электромагнитное поле. Экранирование пластиной и корпусом.	2	
	Итого	2	
6 Испытания на восприимчивость к	Устойчивость сигнальных цепей и це-	2	

Согласована на портале № 12757

кондуктивным электромагнитным помехам	пей земля-питания к воздействию электростатического разряда. Дифференциальная помеха. Устойчивость к кондуктивным помехам при импульсном воздействии на цепи земля-питание. Устойчивость при инжекции воздействия в кабель. Устойчивость цепей к воздействию магнитного поля.		
	Итого	2	
7 Прочие испытания на ЭМС	Требования и методы испытания на воздействие электростатическим разрядом. Требования и методы испытания на ЭМС для радиоэлектронной компонентной базы.	2	
	Итого	2	
8 Обработка данных, полученных в ходе испытаний на ЭМС	Анализ и обработка полученных данных в ходе испытания, согласно стандартам на ЭМС радиоэлектронных средств индустриального, военного и космического назначения. Анализ и вычисление погрешности измеренных данных. Анализ требований судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры.	2	
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

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
Предшествующие дисциплины								
1 Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия					+	+	+	+
2 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+	+	+	+	+	+	+	
3 Электромагнитная совместимость систем связи	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 12757

2 Научно-исследовательская работа (рассред.)		+	+	+	+	+	+	+
3 Преддипломная практика		+	+	+	+	+	+	+

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-4				+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат

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
3 семестр			
2 Испытательная база	Принципы построения и организация испытательной базы для испытания на ЭМС.	4	
	Итого	4	
5 Испытания на восприимчивость к излучаемым электромагнитным помехам	Измерение в ТЕМ-ячейке помехоэмиссий и помехоустойчивости сигнальных цепей и цепей земля-питания, интегральной схемы.	4	
	Итого	4	
6 Испытания на восприимчивость к кондуктивным электромагнитным помехам	Измерение кондуктивных помех инжекцией воздействия в кабель при помощи полосковой линией.	4	

Согласована на портале № 12757

	Итого	4	
7 Прочие испытания на ЭМС	Воздействие электростатического разряда на кабель. Измерение эффективности экранирования для разных металлов и их сплавов в ТЕМ-ячейке.	4	
	Итого	4	
Итого за семестр		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
3 семестр			
2 Испытательная база	Изучение принципов работы и организации испытательной базы с использованием безэховой камеры, TEM/GTEM-ячейки, полосковой линии, измерительного приемника, генератора, усилителя мощности, персонального компьютера, антенны, направленного ответвителя и измерителя мощности.	2	
	Итого	2	
3 Испытания на излучаемые эмиссии электромагнитных помех	Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к излучаемым помехам. Анализ требований предъявляемых к экранирующим материалам и их сплавам, при проектировании экранирующих корпусов и пластин для радиоэлектронных средств.	4	
	Итого	4	
4 Испытания на кондуктивные эмиссии электромагнитных помех	Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к кондуктивным помехам.	4	
	Итого	4	
7 Прочие испытания на ЭМС	Анализ требований предъявляемых к воздействию электростатического разряда на сертифицируемый объект.	4	
	Итого	4	
8 Обработка данных, полученных в ходе испытаний на ЭМС	Анализ и обработка полученных данных в ходе испытания, согласно стандартам на ЭМС радиоэлектронных средств индустриального, военного и космического назначения. Анализ и	4	

Согласована на портале № 12757

	вычисление погрешности при в ходе измерения.		
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

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
3 семестр				
1 Введение в основы испытаний на ЭМС	Проработка лекционного материала	12	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Экзамен
	Итого	12		
2 Испытательная база	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	17		
3 Испытания на излучаемые эмиссии электромагнитных помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	17	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	18		
4 Испытания на кондуктивные эмиссии электромагнитных помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	19		
5 Испытания на восприимчивость к излучаемым электромагнитным помехам	Проработка лекционного материала	8	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
6 Испытания на	Проработка лекционного	16	ПК-4	Домашнее задание,

Согласована на портале № 12757

восприимчивость к кондуктивным электромагнитным помехам	материала			Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	20		
7 Прочие испытания на ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	11	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
8 Обработка данных, полученных в ходе испытаний на ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	16		
Итого за семестр		130		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		166		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
2. Метод поверхностного сканирования;
3. Метод прямого измерения 1/150 Ом;
4. Метод магнитного зонда;
5. Метод инжекции объёмного тока;
6. Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к электростатическим разрядам;
7. Имитаторы нагрузки;
8. Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.
9. Системы компоненты и основные понятия;
10. Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
11. Формы представления сигналов помехи;
12. Мощные ключевые интегральные схемы.
13. Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями.
14. Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совместимости;
15. Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;
16. Защита компонентов от электростатических разрядов;
17. Метод ТЕМ-камеры;
18. Камеры поперечных электромагнитных волн;
19. Камеры безэховые и полубезховые;
20. Камеры реверберационные;
21. Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
22. – Векторные анализаторы сигнала;
23. – Измерительные приёмники;
24. – Генераторы сверхкороткого импульса;
25. – Имитаторы нагрузки;

Согласована на портале № 12757

26. – Камеры поперечных электромагнитных волн;

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Имитаторы электростатического разряда;
2. Метод прямого введения мощности;
3. Имитаторы нагрузки;
4. Природа электромагнитных помех;
5. Измерение электромагнитных излучений;
6. Методы измерения излучаемых помех;
7. Метод ТЕМ-камеры;
8. Метод с применением клетки Фарадея;
9. Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме широтно-импульсной модуляции;
10. Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами

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
3 семестр				
Домашнее задание	3	3	2	8
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Реферат	5	5	5	15
Итого максимум за период	17	27	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	17	44	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

Согласована на портале № 12757

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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Салов, В.К. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов: монография / В. К. Салов [и др.] ; рец. А. Г. Дмитренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 131 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Орлов, П.Е. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / П. Е. Орлов, Т. Р. Газизов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2013. - 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. Дата создания: 25.10.2012 [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC

12.2. Дополнительная литература

1. Тихомиров, А. А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. — Томск: ТУСУР, 2012. — 229 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/748.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т. Руководство по системе моделирования электромагнитной совместимости: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 109 с. (Для самостоятельной работы разделы 2.1-2.3, для практической работы разделы 2.4-2.9) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc

2. Фатеев А.В. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ / А.В. Фатеев; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Томск. –2014. (Для самостоятельной работы разделы 1 и 2, для лабораторной работы разделы 3 и 4) [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/4877

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;

Согласована на портале № 12757

– 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. Сайт кафедры ТУ http://tu.tusur.ru
2. 2. Научно-образовательный портал ТУСУР http://edu.tusur.ru/
3. 3. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система http://e.lanbook.com/

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 45-50, 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 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Количество рабочих и посадочных мест для выполнения лабораторных работ: 13 – рабочих мест; 31 – посадочных мест. Состав оборудования: частотомер 43-33 – 5 шт. 1980 г.; генератор Г3-109 – 5 шт. 1984 г.; вольтметр В7-26 – 5 шт. 1978 г.; макет №1 – 5 шт. 1980 г.; макет №2 – 5 шт. 1980 г.; осциллограф G05-620 – 5 шт. 2004 г.; цифровой телевизионный передатчик – 9 шт. 2005 г.; телевизор «Рубин» – 8 шт. 2005 г. , Samsung 51 2013 г.; анализатор сигналов IT -15T2 – 8 шт. 2014 г.; компьютеры: Ci3 2013г., моноблок 21,5» – 8 шт. 2014 г.; ТВ приставка – 8 шт. 2013 г.; доска маркерная 2006 г.; доска аудиторная 1990 г. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Количество рабочих и посадочных мест для выполнения лабораторных работ: 13 – рабочих мест; 31 – посадочных мест. Состав оборудования: частотомер 43-33 – 5 шт. 1980 г.; генератор Г3-109 – 5 шт. 1984 г.; вольтметр В7-26 – 5 шт. 1978 г.; макет №1 – 5 шт. 1980 г.; макет №2 – 5 шт. 1980 г.; осциллограф G05-620 – 5 шт. 2004 г.; цифровой телевизионный передатчик – 9 шт. 2005 г.; телевизор «Рубин» – 8 шт. 2005 г. , Samsung 51 2013 г.; анализатор сигналов IT -15T2 – 8 шт. 2014 г.; компьютеры: Ci3 2013г., моноблок 21,5» – 8 шт. 2014 г.; ТВ приставка – 8 шт. 2013 г.; доска маркерная 2006 г.; доска аудиторная 1990 г. 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 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 8 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.

Согласована на портале № 12757

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 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;

Согласована на портале № 12757

– 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 № 12757

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

Испытания на электромагнитную совместимость

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Защита от электромагнитного терроризма**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- ассистент, канд. техн. наук каф. ТУ М. Е. Комнатнов

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12757

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-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	Должен знать – основные виды социальной и этической ответственности за принятые решения; – возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности; – основы методов измерения при помощи современной измерительной аппаратуры; – современные программные средства для оформления отчетов, рефератов и публикаций.; Должен уметь – действовать в нестандартных ситуациях, принимать решения и владеть ситуацией; – учитывать при проектировании и исследовании современные тенденции технологического процесса и мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; – самостоятельно выполнять экспериментальные исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования; – оформлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; – составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.; Должен владеть – ситуацией и принимать социальные и этические решения; – навыками проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; – навыками работы с современной аппаратурой и методами исследования; – программным обеспечением для оформления результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; – на-

Согласована на портале № 12757

		выками по составлению практических рекомендации использования результатов научных исследований.;

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

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

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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.

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	основы методов измерения при помощи современной измерительной аппаратуры и методов	самостоятельно выполнять экспериментальные исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования	навыками работы с современной аппаратурой и методами исследования
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; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Реферат;

Согласована на портале № 12757

	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Экзамен;	• 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)	• обладает фактическими и теоретическими знаниями основ методов измерения при помощи современной измерительной аппаратуры;	• обладает умениями и творческими знаниями самостоятельно выполнять экспериментальные исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования;	• контролирует работу и проводит оценку с использованием современной аппаратуры и методами исследования;
Хорошо (базовый уровень)	• знает основы методов измерения при помощи современной измерительной аппаратуры;	• обладает умениями самостоятельно выполнять экспериментальные исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования;	• завершает задачу исследования с использованием современной аппаратуры и методами исследования;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• обладает основами методов измерения при помощи современной измерительной аппаратуры;	• обладает основами экспериментального исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования;	• работает при прямом наблюдении с современной аппаратурой;

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

- Системы компоненты и основные понятия;
- Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
- Формы представления сигналов помехи;
- Мощные ключевые интегральные схемы.
- Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями.
- Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совместимости;
- Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;
- Защита компонентов от электростатических разрядов;
-
- – Векторные анализаторы сигнала;
- – Измерительные приёмники;
- – Генераторы сверхкороткого импульса;
- – Имитаторы нагрузки;
- – Камеры поперечных электромагнитных волн;

Согласована на портале № 12757

– Имитаторы нагрузки;
– Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.
– Метод ТЕМ-камеры;
– Камеры поперечных электромагнитных волн;
– Камеры безэховые и полубезховые;
– Камеры реверберационные;
– Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
– Природа электромагнитных помех;
– Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
– Метод поверхностного сканирования;
– Метод прямого измерения 1/150 Ом;
– Метод магнитного зонда;
– Метод инжекции объёмного тока;
– Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к электростатическим разрядам;
– Измерение электромагнитных излучений;
– Методы измерения излучаемых помех;
– Метод ТЕМ-камеры;
– Метод с применением клетки Фарадея;
– Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме широтно-импульсной модуляции;
– Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами
– Имитаторы электростатического разряда;
– Метод прямого введения мощности;
– Имитаторы нагрузки;

3.2 Темы рефератов

– Системы компоненты и основные понятия;
– Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
– Формы представления сигналов помехи;
– Мощные ключевые интегральные схемы.
– Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями.
– Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совместимости;
– Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;
– Защита компонентов от электростатических разрядов;
–
– – Векторные анализаторы сигнала;
– – Измерительные приёмники;
– – Генераторы сверхкороткого импульса;
– – Имитаторы нагрузки;
– – Камеры поперечных электромагнитных волн;
– Имитаторы нагрузки;
– Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.
– Метод ТЕМ-камеры;
– Камеры поперечных электромагнитных волн;
– Камеры безэховые и полубезховые;
– Камеры реверберационные;
– Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
– Природа электромагнитных помех;
– Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
– Метод поверхностного сканирования;

Согласована на портале № 12757

– Метод прямого измерения 1/150 Ом;
– Метод магнитного зонда;
– Метод инжекции объёмного тока;
– Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к электростатическим разрядам;
– Измерение электромагнитных излучений;
– Методы измерения излучаемых помех;
– Метод ТЕМ-камеры;
– Метод с применением клетки Фарадея;
– Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме широтно-импульсной модуляции;
– Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами
– Имитаторы электростатического разряда;
– Метод прямого введения мощности;
– Имитаторы нагрузки;

3.3 Темы домашних заданий

– Системы компоненты и основные понятия;
– Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
– Формы представления сигналов помехи;
– Мощные ключевые интегральные схемы.
– Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями.
– Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совместимости;
– Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;
– Защита компонентов от электростатических разрядов;
–
– – Векторные анализаторы сигнала;
– – Измерительные приёмники;
– – Генераторы сверхкороткого импульса;
– – Имитаторы нагрузки;
– – Камеры поперечных электромагнитных волн;
– Имитаторы нагрузки;
– Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.
– Метод ТЕМ-камеры;
– Камеры поперечных электромагнитных волн;
– Камеры безэховые и полубезховые;
– Камеры реверберационные;
– Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
– Природа электромагнитных помех;
– Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
– Метод поверхностного сканирования;
– Метод прямого измерения 1/150 Ом;
– Метод магнитного зонда;
– Метод инжекции объёмного тока;
– Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к электростатическим разрядам;
– Измерение электромагнитных излучений;
– Методы измерения излучаемых помех;
– Метод ТЕМ-камеры;
– Метод с применением клетки Фарадея;
– Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами

Согласована на портале № 12757

в режиме широтно-импульсной модуляции;
- Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами
- Имитаторы электростатического разряда;
- Метод прямого введения мощности;
- Имитаторы нагрузки;

3.4 Темы опросов на занятиях

- Системы компоненты и основные понятия;
- Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
- Формы представления сигналов помехи;
- Мощные ключевые интегральные схемы.
- Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями.
- Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совместимости;
- Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;
- Защита компонентов от электростатических разрядов;
-
- – Векторные анализаторы сигнала;
- – Измерительные приёмники;
- – Генераторы сверхкороткого импульса;
- – Имитаторы нагрузки;
- – Камеры поперечных электромагнитных волн;
- Имитаторы нагрузки;
- Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.
- Метод ТЕМ-камеры;
- Камеры поперечных электромагнитных волн;
- Камеры безэховые и полубезховые;
- Камеры реверберационные;
- Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
- Природа электромагнитных помех;
- Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
- Метод поверхностного сканирования;
- Метод прямого измерения 1/150 Ом;
- Метод магнитного зонда;
- Метод инжекции объёмного тока;
- Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к электростатическим разрядам;
- Измерение электромагнитных излучений;
- Методы измерения излучаемых помех;
- Метод ТЕМ-камеры;
- Метод с применением клетки Фарадея;
- Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме широтно-импульсной модуляции;
- Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами
- Имитаторы электростатического разряда;
- Метод прямого введения мощности;
- Имитаторы нагрузки;

3.5 Темы контрольных работ

- Системы компоненты и основные понятия;
- Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
- Формы представления сигналов помехи;
- Мощные ключевые интегральные схемы.

Согласована на портале № 12757

– Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями.
– Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совместимости;
– Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;
– Защита компонентов от электростатических разрядов;
–
– – Векторные анализаторы сигнала;
– – Измерительные приёмники;
– – Генераторы сверхкороткого импульса;
– – Имитаторы нагрузки;
– – Камеры поперечных электромагнитных волн;
– Имитаторы нагрузки;
– Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.
– Метод ТЕМ-камеры;
– Камеры поперечных электромагнитных волн;
– Камеры безэховые и полубезховые;
– Камеры реверберационные;
– Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
– Природа электромагнитных помех;
– Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
– Метод поверхностного сканирования;
– Метод прямого измерения 1/150 Ом;
– Метод магнитного зонда;
– Метод инжекции объёмного тока;
– Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к электростатическим разрядам;
– Измерение электромагнитных излучений;
– Методы измерения излучаемых помех;
– Метод ТЕМ-камеры;
– Метод с применением клетки Фарадея;
– Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме широтно-импульсной модуляции;
– Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами
– Имитаторы электростатического разряда;
– Метод прямого введения мощности;
– Имитаторы нагрузки;

3.6 Экзаменационные вопросы

– 1. Природа электромагнитных помех; 2. Измерение электромагнитных излучений; 3. Методы измерения излучаемых помех; 4. Метод ТЕМ-камеры; 5. Метод с применением клетки Фарадея; 6. Метод прямого введения мощности; 7. Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме ШИМ сигнала. 8. Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами; 9. Камеры поперечных электромагнитных волн; 10. Камеры, переносные экранированные; 11. Камеры безэховые и полубезховые; 12. Камеры реверберационные; 13. Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости; 14. Имитаторы электростатического разряда; 15. Векторные анализаторы сигнала; 16. Измерительные приёмники; 17. Генераторы сверхкороткого импульса; 18. Имитаторы нагрузки; 19. Электромагнитная совместимость микроконтроллеров. 20. Основные понятия электромагнитной совместимости; 21. Нормы и стандарты электромагнитной совместимости; 22. Измерения в области электромагнитной совместимости для интегральных схем; 23. Формы представления сигналов помехи; 24. Уравнения Д.К. Максвелла; 25. Теорема Д.Г. Пойнтинга; 26. Плоская электромагнитная волна; 27. Эффективность электромагнитного экранирования; 28. Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения 29. Методы измерения электромагнитной совместимо-

Согласована на портале № 12757

сти для интегральных схем; 30. Метод поверхностного сканирования; 31. Метод прямого измерения 1/150 Ом; 32. Метод магнитного зонда; 33. Метод инжекции объёмного тока; 34. Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к электростатическим разрядам; 35. Мощные ключевые интегральные схемы. 36. Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями. 37. Измерение восприимчивости и эмиссий электромагнитных полей печатной платы; 38. Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи; 39. Защита компонентов от электростатических разрядов; 40. Системы компоненты и основные понятия; 41. Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения 42. Формы представления сигналов помехи; 43. Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем; 44. Метод поверхностного сканирования; 45. Мощные ключевые интегральные схемы. 46. Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совместимости; 47. Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи; 48. Защита компонентов от электростатических разрядов; 49. Нормы и стандарты электромагнитной совместимости.

3.7 Темы лабораторных работ

- Метод ТЕМ-камеры;
- Камеры поперечных электромагнитных волн;
- Камеры безэховые и полубезховые;
- Камеры реверберационные;
- Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;

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. Салов, В.К. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов: монография / В. К. Салов [и др.] ; рец. А. Г. Дмитренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 131 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Орлов, П.Е. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / П. Е. Орлов, Т. Р. Газизов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2013. - 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. Дата создания: 25.10.2012 [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC

4.2. Дополнительная литература

1. Тихомиров, А. А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. — Томск: ТУСУР, 2012. — 229 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/748.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т. Руководство по системе моделирования электромагнитной совместимости: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 109 с. (Для самостоятельной работы разделы 2.1-2.3, для практической работы разделы 2.4-2.9) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc

2. Фатеев А.В. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ / А.В. Фатеев; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Томск. –2014. (Для самостоятельной работы разделы 1 и 2, для лабора-

Согласована на портале № 12757

торной работы разделы 3 и 4) [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/4877

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Сайт кафедры ТУ http://tu.tusur.ru
2. 2. Научно-образовательный портал ТУСУР http://edu.tusur.ru/
3. 3. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система http://e.lanbook.com/

Согласована на портале № 12757