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

Стандарты по электромагнитной совместимости 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: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	52	52	часов
5	Самостоятельная работа	56	56	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 33483

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

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 каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

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

Согласована на портале № 33483

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

"стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры" является освоение студентами требований, методов и способов стандартизации в области электромагнитной совместимости (ЭМС).

1.2. Задачи дисциплины

– являются: изучение методов и способов стандартизации для обеспечения ЭМС радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Модальные фильтры, Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

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;

– ПК-10 готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности; современные программные средства для оформления отчетов, рефератов и публикаций.

– **уметь** учитывать при проектировании и исследовании современные тенденции технологического процесса и мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; оформлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.

– **владеть** навыками проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; 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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр

Согласована на портале № 33483

Аудиторные занятия (всего)	52	52
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	56	56
Оформление отчетов по лабораторным работам	32	32
Проработка лекционного материала	14	14
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	10
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Введение в стандартизацию и сертификацию технических средств на ЭМС	2	0	0	2	4	ПК-10, ПК-8, ПК-9
2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	2	2	4	10	18	ПК-10, ПК-8, ПК-9
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	2	2	4	10	18	ПК-10, ПК-8, ПК-9
4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	2	4	0	4	10	ПК-10, ПК-8, ПК-9
5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи	4	4	0	4	12	ПК-10, ПК-8, ПК-9
6 Электростатические разряды	2	2	4	12	20	ПК-10, ПК-8, ПК-9
7 Экранирование	2	2	4	11	19	ПК-10, ПК-8, ПК-9
8 Стандарты по ЭМС для технических средств критичного назначения	2	2	0	3	7	ПК-10, ПК-8, ПК-9
Итого за семестр	18	18	16	56	108	
Итого	18	18	16	56	108	

Согласована на портале № 33483

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 стандартизацию и сертификацию технических средств на ЭМС	Системы сертификации и организации по стандартизации в области ЭМС. Стандарты по ЭМС. Основополагающие документы и требования по ЭМС критических систем.	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Эмиссии и устойчивость к низкочастотным кондуктивным помехам по сигнальным цепям и цепям земля питания. Дифференциальная помеха.	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Особенности низкочастотных излучаемых эмиссий, магнитные поля. Постоянные магнитные поля, магнитный момент. Низкочастотные излучаемые эмиссии цепей земля-питания. Устойчивость при инжекции воздействия в кабель. Устойчивость цепей к воздействию магнитного поля.	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Эмиссии и устойчивость к кондуктивным помехам сигнальных цепей и цепей земля питания. Устойчивость к кондуктивным помехам при импульсном воздействии на цепи земля-питание. Кондуктивные эмиссии и устойчивость возникающие при переходных процессах.	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Излучаемые эмиссии и устойчивость сигнальных цепей и цепей земля питания, электрическое поле, переходное электромагнитное поле. Излучаемые эмиссии при переходном процессе, электрическое поле.	4	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
6 Электростатические разряды	Устойчивость сигнальных цепей и цепей земля-питания к воздействию электростатического разряда.	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
7 Экранирование	Экранирование пластиной. Экранирование корпусом.	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
8 Стандарты по ЭМС	Сравнительный анализ требований по	2	ПК-10,

Согласована на портале № 33483

для технических средств критичного назначения	стандартизации радиоэлектронных средств индустриального, военного и космического назначения. Анализ судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры.		ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		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	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Модальные фильтры		+	+	+	+			
2 Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия		+	+	+	+	+	+	+
3 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								
1 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат

Согласована на портале № 33483

ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, 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 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Измерение кондуктивных помех инжекцией воздействия в кабель полосковой линией.	4	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Измерение в ТЕМ-камере помехоэмиссий и помехоустойчивости сигнальных цепей и цепей земля-питания, интегральной схемы.	4	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
6 Электростатические разряды	Воздействие электростатического разряд на кабель.	4	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
7 Экранирование	Измерение эффективности экранирования для разных металлов в ТЕМ-камере.	4	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 33483

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Анализ и испытания кондуктивной помехоэмиссии и помехоустойчивости сигнальных и питающих цепей радиоэлектронной аппаратуры.	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Анализ и испытания излучаемой помехоэмиссии и помехоустойчивости сигнальных и питающих цепей радиоэлектронной аппаратуры.	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к кондуктивным помехам.	4	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к излучаемым помехам.	4	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
6 Электростатические разряды	Анализ требований предъявляемых к воздействию электростатического разряда на сертифицируемый объект.	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
7 Экранирование	Анализ требований предъявляемых к экранирующим	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
8 Стандарты по ЭМС для технических средств критичного назначения	Анализ требований по стандартизации судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры.	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
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				

Согласована на портале № 33483

1 Введение в стандартизацию и сертификацию технических средств на ЭМС	Проработка лекционного материала	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Тест, Экзамен
	Итого	2		
2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Проработка лекционного материала	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	10		
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Проработка лекционного материала	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	10		
4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
6 Электростатические разряды	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	12		
7 Экранирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	11		

Согласована на портале № 33483

8 Стандарты по ЭМС для технических средств критичного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		92		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

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
3 семестр				
Домашнее задание	4	4	4	12
Конспект самоподготовки	2	2	4	8
Контрольная работа	3	3	3	9
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Реферат	5	5	5	15
Итого максимум за период	16	26	28	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	16	42	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.

Согласована на портале № 33483

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 Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. Дата создания: 25.10.2012 г., Дата обращения: 19.06.2018 г. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC (дата обращения: 21.06.2018).

2. 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. Дата создания: 19.06.2018 г., Дата обращения: 19.06.2018 г. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/Sa1.pdf (дата обращения: 21.06.2018).

3. 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. Дата создания: 19.06.2018 г., Дата обращения: 19.06.2018 г. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/O1.pdf (дата обращения: 21.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. - 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/748 (дата обращения: 21.06.2018).

2. Электромагнитный терроризм на рубеже тысячелетий /Под ред. Т.Р. Газизова. – Томск: Томский государственный университет, 2002. – 206 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g10.pdf (дата обращения: 21.06.2018).

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] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc (дата обращения: 21.06.2018).

2. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие / Фатеев А. В. - 2014. 121 с. (Для самостоятельной работы разделы 1 и 2, для лабораторной работы разделы 3 и 4) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4877 (дата обращения: 21.06.2018).

Согласована на портале № 33483

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;
– 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

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

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

Учебная лаборатория цифрового телерадиовещания

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 (5 шт.);
- Генератор Г3-109 (5 шт.);
- Вольтметр В7-26 (5 шт.);
- Макет №1 (5 шт.);
- Макет №2 (5 шт.);
- Осциллограф G05-620 (5 шт.);
- Цифровой телевизионный передатчик (9 шт.);
- Телевизор «Рубин» (8 шт.), Samsung 51;
- Анализатор сигналов IT - 15T2 (8 шт.);
- Компьютеры: Ci3, моноблок 21,5” (8 шт.);
- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 33483

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– AVAST Free Antivirus
– Adobe Acrobat Reader
– Google Chrome
– Microsoft Office 2007
– Microsoft Windows 7 Pro
– Scilab
– TALGAT2016

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория цифрового телерадиовещания

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 (5 шт.);
- Генератор Г3-109 (5 шт.);
- Вольтметр В7-26 (5 шт.);
- Макет №1 (5 шт.);
- Макет №2 (5 шт.);
- Осциллограф G05-620 (5 шт.);
- Цифровой телевизионный передатчик (9 шт.);
- Телевизор «Рубин» (8 шт.), Samsung 51;
- Анализатор сигналов IT - 15T2 (8 шт.);
- Компьютеры: Ci3, моноблок 21,5” (8 шт.);
- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– AVAST Free Antivirus
– Adobe Acrobat Reader
– Google Chrome
– Microsoft Office 2007
– Microsoft Visual Studio 2010
– Microsoft Windows 7 Pro
– Octave 4.2.1
– TALGAT2016

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:

Согласована на портале № 33483

- 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 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

1. Восприимчивость (электромагнитная) технического средства – это способность …	источника реагировать на электромагнитную помеху.
	рецептора реагировать на электромагнитную помеху.
	ослаблять действие электромагнитной помехи за счет дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства.
	противостоять воздействию электромагнитной помехи.

2. При определении резонансной частоты прямоугольной экранированной камеры приемную антенну располагают в центре, соосно передающей антенне, при этом передающую антенну располагают горизонтально и...	параллельно меньшей стене камеры.
	перпендикулярно меньшей стене камеры.
	параллельно большей стене камеры.
	перпендикулярно большей стене камеры.

Согласована на портале № 33483

3. Широкополосная помеха – это электромагнитная помеха, ширина спектра которой …	вне полосы пропускания рецептора.
	соизмерима с полосой пропускания рецептора.
	меньше полосы пропускания рецептора.
	больше полосы пропускания рецептора.

4. Стендовый метод с применением клетки Фарадея (измерение кондуктивного излучения согласно стандарту МЭК 61967-5) позволяет измерять уровень излучаемых помех, …	одного компонента
	группы компонентов
	узлов печатных плат
	компонента, группы компонентов и узлов печатных плат в целом.

5. Помехозащищенность технического средства – это способность …	ослаблять действие электромагнитной помехи за счет дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства.
	усиливать восприимчивость рецептора и реагировать на электромагнитную помеху.
	противостоять воздействию электромагнитной помехи за счет принципа действия или построения технического средства.
	источника реагировать на электромагнитную помеху.

6. Измерительная площадка – это площадка, пригодная для измерения помех, излучаемых испытуемым устройством, параметров и характеристик электромагнитной совместимости технического средства и отвечающая …	требованиям при расположению в открытой местности.
	регламентированным требованиям.
	требованиям безэховости камеры.
	требованиям по измерениям.

7. Метод поверхностного сканирования (согласно стандарту IEC 61967-3) предназначен для измерения напряжённости …	магнитного поля, излучаемого компонентом путём сканирования его поверхности при помощи петлевого вибратора.
	электрических и магнитных полей, излучаемых компонентом путём сканирования его поверхности с помощью электрических и магнитных зондов, работающих в дальней зоне.
	электрических и магнитных полей, излучаемых компонентом путём сканирования его поверхности с помощью электрических и магнитных зондов, работающих в ближней зоне.
	электрического поля, излучаемого компонентом путём сканирования его поверхности при помощи штыревого вибратора.

Согласована на портале № 33483

8. Электростатический разряд – это импульсный перенос …	электрического заряда между телами с разными электростатическими потенциалами.
	обусловленный электризацией вследствие импульсных токов.
	уровня электромагнитной помехи в течении времени, соизмеримого со временем установления переходного процесса в техническом средстве, на которое это изменение воздействует.
	электрического поля.

9. ТЕМ-камера – это экранированная камера представляющая…	закрытый волновод.
	отрезок несимметричной линии передачи, в которой между активным и пассивным проводником возбуждается электромагнитная волна.
	отрезок волновода, в которой может быть возбуждена поперечная электромагнитная волна.
	соединение двух рупорных антенн между собой.

10. Определить тип помехи, если она на частоте f равной $1/T$ имеет значение $\hat{y}=1$.	периодическая узкополосная помеха.
	периодическая широкополосная помеха.
	апериодическая широкополосная помеха.
	апериодическая узкополосная помеха.

11. Излучаемая помеха – это электромагнитная помеха …	создаваемая со временем установления переходного процесса
	распространяющаяся в пространстве.
	распространяющаяся по проводам.
	создаваемая техническими средствами.

12. Испытания экранированных камер на эффективность экранирования проводят методом сравнения, где сравнивают два последовательных измерения электромагнитного поля –	в частотной и временной областях.
	электрического и магнитного полей.
	затухания за счет тепловых потерь и многократных внутренних переотражений в стенке экрана.
	без экрана и ослабление экраном.

13. Анализатор помех – это …	измеритель помех, оборудованный устройством временной селекции.
	устройство предназначенное для генерации и передачи в окружающее пространство имитируемых помех.
	устройство позволяющее отобразить помеху.
	измеритель помех, оборудованный устройством частотной селекции.

Согласована на портале № 33483

14. Кратковременная помеха – это электромагнитная помеха, длительность которой, измеренная в регламентируемых условиях,…	меньше некоторой величины, регламентированной стандартом.
	больше некоторой величины, регламентированной стандартом.
	больше некоторой величины, регламентированной для данного технического средства.
	меньше некоторой величины, регламентированной для данного технического средства.

15. Определить тип помехи, если она во временной области имеет математическое описание: $y(t)=\begin{cases} \hat{y}, при 0 \le t < \tau \\ 0, при 2\tau > t \ge \tau \\ \hat{y}, при 3\tau \ge t \ge 2\tau \\ 0, при 3\tau < t \le T \end{cases}$,	апериодическая узкополосная помеха.
	периодическая узкополосная помеха.
	апериодическая широкополосная помеха.
	периодическая широкополосная помеха.

16. Рецептор – это техническое средство, …	реагирующее на источник излучаемый электромагнитную помеху.
	чувствительное к внешней окружающей среде.
	излучающий электромагнитную помеху в окружающее его пространство.
	реагирующее на электромагнитный сигнал и/или электромагнитную помеху.

17. Кондуктивная помеха – это электромагнитная помеха …	распространяющаяся в техническом средстве.
	помеха наводимая на провода.
	распространяющаяся в пространстве.
	распространяющаяся по проводам.

18. Узкополосная помеха – это электромагнитная помеха, ширина спектра которой …	в полосе заграждения рецептора.
	меньше или равна ширине полосы пропускания рецептора.
	больше или равна ширине полосы пропускания рецептора.
	больше полосы пропускания рецептора.

19. Непрерывная помеха – это электромагнитная помеха …	возникающая и исчезающая через определенные промежутки времени.
	уровень которой не уменьшается ниже определенного значения в регламентированном интервале времени.
	распространяющаяся в пространстве.
	длительность которой измеренная в регламентированных условиях, меньше некоторой величины, регламентированной для данного технического средства.

Согласована на портале № 33483

20. Измеритель помех – это селективный микровольтметр, для которого регламентирована величина отношения синусоидального напряжения к спектральной плотности напряжения импульсов на входе, вызывающих одинаковое показание измерительного прибора, содержащий …	устройство оборудованное временной селекцией.
	устройство, предназначенное для генерации и передачи в проводящую среду и (или) окружающее пространство имитируемых помех.
	измеритель помех.
	инерционные детекторы.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

— Системы компоненты и основные понятия;

– Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения

– Формы представления сигналов помехи;

– 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;

– Мощные ключевые интегральные схемы.

– Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями.

– Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совеместимости;

– Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;

– Защита компонентов от электростатических разрядов; – Природа электромагнитных помех;

– Измерение электромагнитных излучений;

– Методы измерения излучаемых помех;

– Метод TEM-камеры;

– Метод с применением клетки Фарадея;

– Метод прямого введения мощности;

– Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме широтно-импульсной модуляции.

– Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами;

– Основные понятия электромагнитной совместимости;

– Нормы и стандарты электромагнитной совместимости;

– Измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;

– Формы представления сигналов помехи;

– Камеры поперечных электромагнитных волн;

– Камеры переносные экранированные;

– Камеры безэховые и полубезховые;

– Камеры реверберационные;

– Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;

– Имитаторы электростатического разряда;

– Векторные анализаторы сигнала;

– Измерительные приёмники;

– Генераторы сверхкороткого импульса;

– Имитаторы нагрузки;

– Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Системы сертификации и организации по стандартизации в области ЭМС. Стандарты по ЭМС. Основополагающие документы и требования по ЭМС критических систем.

Согласована на портале № 33483

Эмиссии и устойчивость к низкочастотным кондуктивным помехам по сигнальным цепям и цепям земля питания. Дифференциальная помеха.

Особенности низкочастотных излучаемых эмиссий, магнитные поля. Постоянные магнитные поля, магнитный момент. Низкочастотные излучаемые эмиссии цепей земля-питания. Устойчивость при инжекции воздействия в кабель. Устойчивость цепей к воздействию магнитного поля.

Эмиссии и устойчивость к кондуктивным помехам сигнальных цепей и цепей земля питания. Устойчивость к кондуктивным помехам при импульсном воздействии на цепи земля-питание. Кондуктивные эмиссии и устойчивость возникающие при переходных процессах.

Излучаемые эмиссии и устойчивость сигнальных цепей и цепей земля питания, электрическое поле, переходное электромагнитное поле. Излучаемые эмиссии при переходном процессе, электрическое поле.

Устойчивость сигнальных цепей и цепей земля-питания к воздействию электростатического разряда.

Экранирование пластиной. Экранирование корпусом.

Сравнительный анализ требований по стандартизации радиоэлектронных средств индустриального, военного и космического назначения. Анализ судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры.

14.1.4. Темы домашних заданий

– Природа электромагнитных помех;
– Измерение электромагнитных излучений;
– Методы измерения излучаемых помех;
– Метод ТЕМ-камеры;
– Метод с применением клетки Фарадея;
– Метод прямого введения мощности;
– Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме широтно-импульсной модуляции.
– Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами;

14.1.5. Темы рефератов

– Камеры поперечных электромагнитных волн;
– Камеры переносные экранированные;
– Камеры безэховые и полубезховые;
– Камеры реверберационные;
– Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
– Имитаторы электростатического разряда;
– Векторные анализаторы сигнала;
– Измерительные приёмники;
– Генераторы сверхкороткого импульса;
– Имитаторы нагрузки;
– Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.

14.1.6. Вопросы на самоподготовку

Сертификация и стандартизация в области ЭМС.

Эмиссии и устойчивость к кондуктивным помехам.

Устойчивость при инжекции.

Эмиссии и устойчивость к излучаемым помехам.

Экранирование.

Требования по стандартизации радиоэлектронных средств индустриального, военного и космического назначения.

14.1.7. Темы контрольных работ

– Основные понятия электромагнитной совместимости;
– Нормы и стандарты электромагнитной совместимости;
– Измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
– Формы представления сигналов помехи;

Согласована на портале № 33483

14.1.8. Темы лабораторных работ

Измерение кондуктивных помех инжекцией воздействия в кабель полосковой линией.

Измерение в ТЕМ-камере помехоэмиссий и помехоустойчивости сигнальных цепей и цепей земля-питания, интегральной схемы.

Воздействие электростатического разряд на кабель.

Измерение эффективности экранирования для разных металлов в ТЕМ-камере.

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 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.

Согласована на портале № 33483

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 № 33483