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

Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 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	94	94	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22529

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 46 от «20» 10 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа 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 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент, 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

Эксперт:

доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 22529

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 следующие дисциплины: Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры, Модальные фильтры, Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, Электромагнитная совместимость биомедицинских систем, Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры, Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристале, Электромагнитная совместимость систем связи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;

– 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 студент 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 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр

Согласована на портале № 22529

Аудиторные занятия (всего)	50	50
Лекции	16	16
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	94	94
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	35	35
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	43	43
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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 стандартизацию и сертификацию технических средств на ЭМС	2	0	0	8	10	ОПК-5
2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	2	4	4	12	22	ОПК-5, ПК-10
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	2	4	4	12	22	ОПК-5, ПК-10
4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	2	0	0	12	14	ОПК-5, ПК-10
5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи	2	0	0	12	14	ОПК-5, ПК-10
6 Электростатические разряды	2	4	4	12	22	ОПК-5, ПК-10
7 Экранирование	2	2	4	12	20	ОПК-5, ПК-10
8 Стандарты по ЭМС для технических средств критичного назначения	2	4	0	14	20	ОПК-5, ПК-10
Итого за семестр	16	18	16	94	144	
Итого	16	18	16	94	144	

Согласована на портале № 22529

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	ОПК-5
	Итого	2	
2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Эмиссии и устойчивость к низкочастотным кондуктивным помехам по сигнальным цепям и цепям земля питания. Дифференциальная помеха.	2	ОПК-5, ПК-10
	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	ОПК-5, ПК-10
	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	ОПК-5, ПК-10
	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.	2	ОПК-5, ПК-10
	Итого	2	
6 Электростатические разряды	Устойчивость сигнальных цепей и цепей земля-питания к воздействию электростатического разряда.	2	ОПК-5, ПК-10

Согласована на портале № 22529

	Итого	2	
7 Экранирование	Экранирование пластиной. Экранирование корпусом.	2	ОПК-5, ПК-10
	Итого	2	
8 Стандарты по ЭМС для технических средств критичного назначения	Сравнительный анализ требований по стандартизации радиоэлектронных средств индустриального, военного и космического назначения. Анализ судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры.	2	ОПК-5, ПК-10
	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 Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Модальные фильтры		+	+	+	+			
3 Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия		+	+	+	+	+	+	+
4 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+	+	+	+	+	+	+	+
5 Электромагнитная совместимость биомедицинских систем			+		+		+	+
6 Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры	+	+	+	+	+	+	+	+
7 Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристале		+	+	+	+	+	+	+
8 Электромагнитная совместимость систем связи		+	+	+	+	+	+	+

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

Согласована на портале № 22529

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Измерение кондуктивных помех инжекцией воздействия в кабель полосковой линией.	4	ОПК-5, ПК-10
	Итого	4	
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Измерение в ТЕМ-камере помехоэмиссий и помехоустойчивости сигнальных цепей и цепей земля-питания, интегральной схемы.	4	ОПК-5, ПК-10
	Итого	4	
6 Электростатические разряды	Воздействие электростатического разряд на кабель.	4	ОПК-5, ПК-10
	Итого	4	
7 Экранирование	Измерение эффективности экранирования для разных металлов в ТЕМ-каме-	4	ОПК-5, ПК-10

Согласована на портале № 22529

	ре.		
	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 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к кондуктивным помехам.	4	ОПК-5, ПК-10
	Итого	4	
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к излучаемым помехам.	4	ОПК-5, ПК-10
	Итого	4	
6 Электростатические разряды	Анализ требований предъявляемых к воздействию электростатического разряда на сертифицируемый объект.	4	ОПК-5, ПК-10
	Итого	4	
7 Экранирование	Анализ требований предъявляемых к экранирующим	2	ОПК-5, ПК-10
	Итого	2	
8 Стандарты по ЭМС для технических средств критичного назначения	Анализ требований по стандартизации судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры.	4	ОПК-5, ПК-10
	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 стандартизацию и	Проработка лекционного материала	8	ОПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготов-

Согласована на портале № 22529

сертификацию технических средств на ЭМС	Итого	8		ки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Экзамен
2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОПК-5, ПК-10	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОПК-5, ПК-10	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Проработка лекционного материала	12	ОПК-5, ПК-10	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	12		
5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Проработка лекционного материала	12	ОПК-5, ПК-10	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	12		
6 Электростатические разряды	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОПК-5, ПК-10	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
7 Экранирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-5, ПК-10	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	0		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
8 Стандарты по ЭМС для технических средств	Подготовка к практическим занятиям, семина-	14	ОПК-5, ПК-10	Домашнее задание, Конспект самоподготов-

Согласована на портале № 22529

критичного назначения	рам			ки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	0		
	Итого	14		
Итого за семестр		94		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		130		

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	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.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов,	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 22529

	учитывает успешно сданный экзамен	
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. 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: 09.11.2017.

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. 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: 09.11.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

Согласована на портале № 22529

– 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. 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

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.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи

Согласована на портале № 22529

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;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;

Согласована на портале № 22529

– 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 № 22529

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

Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры

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

Учебный план набора 2017 года

Разработчик:
- доцент, канд. техн. наук каф. ТУ М. Е. Комнатнов

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22529

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
ОПК-5	готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности	Должен знать возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности; современные программные средства для оформления отчетов, рефератов и публикаций. ; Должен 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. ; Должен 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. ;
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	

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 понимани-	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, аб-	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 22529

	ем границ применимости	стрегирования проблем	
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 ОПК-5

ОПК-5: готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.

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	возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности	учитывать при проектировании и исследовании современные тенденции технологического процесса и мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности	навыками проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности
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; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Согласована на портале № 22529

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• обладает возможной нестандартной ситуацией при техническом регулировании, метрологическом обеспечении и в безопасности жизнедеятельности;	• обладает диапазоном умения проектирования и исследования при современных тенденциях технологического процесса и применяет мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;	• контролирует ход проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;
Хорошо (базовый уровень)	• знает возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности;	• обладает диапазоном умений проектирования и исследования при современных тенденциях технологического процесса;	• берет ответственность за проектирование и исследование при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• обладает базовыми знаниями нестандартных ситуаций в безопасности жизнедеятельности;	• обладает диапазоном умений проектирования и исследования ;	• работает при прямом наблюдении над проектированием и исследовании ;

2.2 Компетенция ПК-10

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.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современные программные средства для оформления отчетов, рефератов и публикаций	оформлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований, а также составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	программным обеспечением для оформления результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований, а также навыками по составлению практических рекомендации использования результатов научных исследований

Согласована на портале № 22529

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; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• обладает практическими знаниями современных программных средств для оформления отчетов, рефератов и публикаций;	• обладает диапазоном практических знаний по оформлению результатов исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и представляет результаты научных исследований, а также составляет практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;	• проводит оценку программного обеспечения для оформления результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представляет результаты научных исследований, а также совершенствует навыки по составлению практических рекомендации для использования результатов научных исследований;
Хорошо (базовый уровень)	• обладает знаниями программных средств для оформления отчетов и рефератов;	• обладает диапазоном практических знаний по оформлению результатов исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и представляет результаты научных исследований;	• завершает работу над оформлением результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представляет результаты научных исследований;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• обладает базовыми знаниями современных программных средств;	• обладает основами знаний по оформлению результатов исследований в форме отчетов и рефератов;	• работает при прямом наблюдении и завершает работу над оформлением результатов исследования в форме отчетов и рефератов;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные

Согласована на портале № 22529

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

- 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.

3.2 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.

3.3 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;

3.4 Темы опросов на занятиях

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

Согласована на портале № 22529

– 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.

3.5 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.

3.6 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 № 22529

3.7 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.

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. 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, свободный.

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. 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, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые 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/

Согласована на портале № 22529