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

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 № 12793

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 № 12793

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» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Модальные фильтры, 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, 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 № 12793

Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	130	130
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	64	64
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	50	50
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 стандартизацию и сертификацию технических средств на ЭМС	2	0	0	12	14	ПК-4
2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	2	4	4	17	27	ПК-4
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	2	4	4	17	27	ПК-4
4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	2	0	0	16	18	ПК-4
5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи	2	0	0	16	18	ПК-4
6 Электростатические разряды	2	4	4	17	27	ПК-4
7 Экранирование	2	2	4	14	22	ПК-4
8 Стандарты по ЭМС для технических средств критичного назначения	2	4	0	21	27	ПК-4
Итого за семестр	16	18	16	130	180	
Итого	16	18	16	130	180	

Согласована на портале № 12793

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

Согласована на портале № 12793

	Итого	2	
7 Экранирование	Экранирование пластиной. Экранирование корпусом.	2	
	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	
	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 Модальные фильтры		+	+	+	+			
2 Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия		+	+	+	+	+	+	+
3 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+	+	+	+	+	+	+	+
4 Электромагнитная совместимость систем связи		+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+
2 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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 12793

Компетенции	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 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Измерение кондуктивных помех инжекцией воздействия в кабель полосковой линией.	4	
	Итого	4	
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Измерение в ТЕМ-камере помехоэмиссий и помехоустойчивости сигнальных цепей и цепей земля-питания, интегральной схемы.	4	
	Итого	4	
6 Электростатические разряды	Воздействие электростатического разряд на кабель.	4	
	Итого	4	
7 Экранирование	Измерение эффективности экранирования для разных металлов в ТЕМ-камере.	4	
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 12793

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	
	Итого	4	
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к излучаемым помехам.	4	
	Итого	4	
6 Электростатические разряды	Анализ требований предъявляемых к воздействию электростатического разряда на сертифицируемый объект.	4	
	Итого	4	
7 Экранирование	Анализ требований предъявляемых к экранирующим	2	
	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	
	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 сертификацию технических средств на ЭМС	Проработка лекционного материала	12	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Экзамен
	Итого	12		
2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экза-
	Проработка лекционного	4		

Согласована на портале № 12793

	материала			мен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	17		
3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	17		
4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Проработка лекционного материала	16	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	16		
5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи	Проработка лекционного материала	16	ПК-4	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	16		
6 Электростатические разряды	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	17		
7 Экранирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		
8 Стандарты по ЭМС для технических средств критичного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ПК-4	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	21		
Итого за семестр		130		
	Подготовка и сдача экза-	36		Экзамен

Согласована на портале № 12793

	мена			
Итого		166		

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, 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)

Согласована на портале № 12793

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;
- 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. Сайт кафедры ТУ http://tu.tusur.ru

Согласована на портале № 12793

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 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

Согласована на портале № 12793

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;
- 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.

Согласована на портале № 12793

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 № 12793

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

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 № 12793

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; – навы-

Согласована на портале № 12793

		ками 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 № 12793

	• 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

– 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 ключе-

Согласована на портале № 12793

выми 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.

– 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 Темы контрольных работ

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

3.6 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 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; – 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.

3.7 Темы лабораторных работ

– Измерение кондуктивных помех инжекцией воздействия в кабель полосковой линией.

– Измерение в ТЕМ-камере помехоэмиссий и помехоустойчивости сигнальных цепей и це-

Согласована на портале № 12793

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

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 № 12793