МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость в топливно-энергетическом комплексе**
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	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 № 12800

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) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, 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 № 12800

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

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

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-2 готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;

– 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-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 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 прак-

Согласована на портале № 12800

тических 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
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	27	27
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	51	51
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 основы испытаний на ЭМС	2	0	0	6	8	ОПК-5
2 Испытательная база	2	2	4	13	21	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
3 Испытания на излучаемые эмиссии электромагнитных помех	2	4	0	12	18	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
4 Испытания на кондуктивные эмиссии электромагнитных помех	2	4	0	12	18	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
5 Испытания на восприимчивость к излучаемым электромагнитным помехам	2	0	4	12	18	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
6 Испытания на восприимчивость к	2	0	4	12	18	ОК-2, ОПК-5,

Согласована на портале № 12800

кондуктивным электромагнитным помехам						ПК-10, ПК-9
7 Прочие испытания на ЭМС	2	4	4	16	26	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
8 Обработка данных, полученных в ходе испытаний на ЭМС	2	4	0	11	17	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
Итого за семестр	16	18	16	94	144	
Итого	16	18	16	94	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение в основы испытаний на ЭМС	Требования и методы испытания для сертификации и организации по стандартизации в области ЭМС. Стандарты по ЭМС. Основополагающие документы и требования по ЭМС критических систем.	2	ОПК-5
	Итого	2	
2 Испытательная база	Устройства применяемые для организации измерений в области ЭМС. Реверберационная и безэховая камеры, TEM/GTEM-ячейки, полосковая линия, пистолет электростатического разряда, измерительный приемник, устройства генерирования и усиления сигнала, антенны, направленный ответвитель.	2	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	2	
3 Испытания на излучаемые эмиссии электромагнитных помех	Требования и методы испытания на излучаемые эмиссии в низкочастотном и высокочастотном спектре частот сигнальных цепей и цепей земля питания, электрическое поле, переходное электромагнитное поле. Излучаемые эмиссии при переходном процессе, электрическое поле. Экранирование пластиной и корпусом.	2	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	2	
4 Испытания на кондуктивные эмиссии электромагнитных помех	Требования и методы испытания на эмиссии к кондуктивным помехам сигнальных цепей и цепей земля питания. Кондуктивные эмиссии и возникающие при переходных процессах.	2	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9

Согласована на портале № 12800

	Итого	2	
5 Испытания на восприимчивость к излучаемым электромагнитным помехам	Требования и методы испытания на излучаемую восприимчивость сигнальных цепей и цепей земля питания, электрическое поле, переходное электромагнитное поле. Экранирование пластиной и корпусом.	2	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	2	
6 Испытания на восприимчивость к кондуктивным электромагнитным помехам	Устойчивость сигнальных цепей и цепей земля-питания к воздействию электростатического разряда. Дифференциальная помеха. Устойчивость к кондуктивным помехам при импульсном воздействии на цепи земля-питание. Устойчивость при инжекции воздействия в кабель. Устойчивость цепей к воздействию магнитного поля.	2	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	2	
7 Прочие испытания на ЭМС	Требования и методы испытания на воздействие электростатическим разрядом. Требования и методы испытания на ЭМС для радиоэлектронной компонентной базы.	2	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	2	
8 Обработка данных, полученных в ходе испытаний на ЭМС	Анализ и обработка полученных данных в ходе испытания, согласно стандартам на ЭМС радиоэлектронных средств индустриального, военного и космического назначения. Анализ и вычисление погрешности измеренных данных. Анализ требований судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры.	2	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия					+	+	+	+
2 Стандарты по электромагнит-	+	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 12800

ной совместимости радиоэлектронной аппаратуры								
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 Научно-исследовательская работа (рассред.)		+	+	+	+	+	+	+
3 Преддипломная практика		+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат

Согласована на портале № 12800

ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Испытательная база	Принципы построения и организация испытательной базы для испытания на ЭМС.	4	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	4	
5 Испытания на восприимчивость к излучаемым электромагнитным помехам	Измерение в ТЕМ-ячейке помехоэмиссий и помехоустойчивости сигнальных цепей и цепей земля-питания, интегральной схемы.	4	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	4	
6 Испытания на восприимчивость к кондуктивным электромагнитным помехам	Измерение кондуктивных помех инжекцией воздействия в кабель при помощи полосковой линией.	4	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	4	
7 Прочие испытания на ЭМС	Воздействие электростатического разряда на кабель. Измерение эффективности экранирования для разных металлов и их сплавов в ТЕМ-ячейке.	4	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Испытательная база	Изучение принципов работы и органи-	2	ОК-2,

Согласована на портале № 12800

	зации испытательной базы с использованием безэховой камеры, TEM/GTEM-ячейки, полосковой линии, измерительного приемника, генератора, усилителя мощности, персонального компьютера, антенны, направленного ответвителя и измерителя мощности.		ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	2	
3 Испытания на излучаемые эмиссии электромагнитных помех	Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к излучаемым помехам. Анализ требований предъявляемых к экранирующим материалам и их сплавам, при проектировании экранирующих корпусов и пластин для радиоэлектронных средств.	4	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	4	
4 Испытания на кондуктивные эмиссии электромагнитных помех	Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к кондуктивным помехам.	4	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	4	
7 Прочие испытания на ЭМС	Анализ требований предъявляемых к воздействию электростатического разряда на сертифицируемый объект.	4	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	4	
8 Обработка данных, полученных в ходе испытаний на ЭМС	Анализ и обработка полученных данных в ходе испытания, согласно стандартам на ЭМС радиоэлектронных средств индустриального, военного и космического назначения. Анализ и вычисление погрешности при в ходе измерения.	4	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение в основы испытаний на ЭМС	Проработка лекционного материала	6	ОПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Рефе-
	Итого	6		

Согласована на портале № 12800

				рат, Экзамен
2 Испытательная база	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	13		
3 Испытания на излучаемые эмиссии электромагнитных помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	11	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	12		
4 Испытания на кондуктивные эмиссии электромагнитных помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	11	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	12		
5 Испытания на восприимчивость к излучаемым электромагнитным помехам	Проработка лекционного материала	8	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
6 Испытания на восприимчивость к кондуктивным электромагнитным помехам	Проработка лекционного материала	8	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
7 Прочие испытания на ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	11	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
8 Обработка данных, полученных в ходе испытаний на ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОК-2, ОПК-5, ПК-10, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 12800

	Итого	11		
Итого за семестр		94		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		130		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

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

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

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

Согласована на портале № 12800

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Домашнее задание	3	3	2	8
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Реферат	5	5	5	15
Итого максимум за период	17	27	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	17	44	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

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

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)

Согласована на портале № 12800

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

Согласована на портале № 12800

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 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.

Согласована на портале № 12800

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.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

Согласована на портале № 12800

- 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 № 12800

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость в топливно-энергетическом комплексе**
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 № 12800

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
ОК-2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	Должен знать – основные виды социальной и этической ответственности за принятые решения; – возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности; – основы методов измерения при помощи современной измерительной аппаратуры; – современные программные средства для оформления отчетов, рефератов и публикаций.; Должен уметь – действовать в нестандартных ситуациях, принимать решения и владеть ситуацией; – учитывать при проектировании и исследовании современные тенденции технологического процесса и мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; – самостоятельно выполнять экспериментальные исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования; – оформлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; – составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.; Должен владеть – ситуацией и принимать социальные и этические решения; – навыками проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; – навыками работы с современной аппаратурой и методами исследования; – программным обеспечением для оформления результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; – на-
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-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	

Согласована на портале № 12800

		выками по составлению практических рекомендации использования результатов научных исследований.;

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

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

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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОК-2

ОК-2: готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.

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	основные виды социальной и этической ответственности за принятые решения	действовать в нестандартных ситуациях, принимать решения и владеть ситуацией	ситуацией и принимать социальные и этические решения
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;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Реферат; • Экзамен;

Согласована на портале № 12800

	• Опрос на занятиях; • Реферат; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Реферат; • 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 основными видами социальной и этической ответственности;	• обладает навыками в нестандартных ситуациях, принимает решения и владеет ситуацией;	• контролирует ситуацию и принимает социальные и этические решения;
Хорошо (базовый уровень)	• знает основные виды социальной и этической ответственности;	• умеет действовать в нестандартных ситуациях, принимать решения и владеть ситуацией;	• берет ответственность за ситуацией;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• обладает базовыми видами для принятия решений;	• обладает взвешенными решениями;	• работает при прямом наблюдении;

2.2 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 5.

Таблица 5 – 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 оценива-	• Контрольная работа; • Домашнее задание;	• Контрольная работа; • Домашнее задание;	• Отчет по лабораторной работе;

Согласована на портале № 12800

ния	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Экзамен;	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Реферат; • 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 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 ;

2.3 Компетенция ПК-9

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.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы методов измерения при помощи совре-	самостоятельно выполнять экспериментальные	навыками работы с современной аппарату-

Согласована на портале № 12800

	менной измерительной аппаратуры	исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования	рой 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; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Реферат; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – 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;

2.4 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.

Согласована на портале № 12800

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – 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
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;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Реферат; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – 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 ис-

Согласована на портале № 12800

			следований;
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 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

- Природа электромагнитных помех;
- Имитаторы электростатического разряда;
- Метод прямого введения мощности;
- Имитаторы нагрузки;
- Измерение электромагнитных излучений;
- Методы измерения излучаемых помех;
- Метод ТЕМ-камеры;
- Метод с применением клетки Фарадея;
- Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме широтно-импульсной модуляции;
- Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами
- 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;
- Имитаторы нагрузки;
- Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.
- Метод ТЕМ-камеры;
- Камеры поперечных электромагнитных волн;
- Камеры безэховые и полубезховые;
- Камеры реверберационные;
- Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
- – Векторные анализаторы сигнала;
- – Измерительные приёмники;
- – Генераторы сверхкороткого импульса;
- – Имитаторы нагрузки;

Согласована на портале № 12800

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

3.2 Темы рефератов

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

Согласована на портале № 12800

3.3 Темы домашних заданий

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

3.4 Темы опросов на занятиях

- Природа электромагнитных помех;
- Имитаторы электростатического разряда;
- Метод прямого введения мощности;
- Имитаторы нагрузки;
- Измерение электромагнитных излучений;
- Методы измерения излучаемых помех;
- Метод ТЕМ-камеры;
- Метод с применением клетки Фарадея;
- Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами

Согласована на портале № 12800

в режиме широтно-импульсной модуляции;

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

3.5 Экзаменационные вопросы

- 1. Природа электромагнитных помех; 2. Измерение электромагнитных излучений; 3. Методы измерения излучаемых помех; 4. Метод ТЕМ-камеры; 5. Метод с применением клетки Фарадея; 6. Метод прямого введения мощности; 7. Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме ШИМ сигнала. 8. Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами; 9. Камеры поперечных электромагнитных волн; 10. Камеры, переносные экранированные; 11. Камеры безэховые и полубезховые; 12. Камеры реверберационные; 13. Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости; 14. Имитаторы электростатического разряда; 15. Векторные анализаторы сигнала; 16. Измерительные приёмники; 17. Генераторы сверхкороткого импульса; 18. Имитаторы нагрузки; 19. Электромагнитная совместимость микроконтроллеров. 20. Основные понятия электромагнитной совместимости; 21. Нормы и стандарты электромагнитной совместимости; 22. Измерения в области электромагнитной совместимости для интегральных схем; 23. Формы представления сигналов помехи; 24. Уравнения Д.К. Максвелла; 25. Теорема Д.Г. Пойнтинга; 26. Плоская электромагнитная волна; 27. Эффективность электромагнитного экранирования; 28. Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения 29. Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем; 30. Метод поверхностного сканирования; 31. Метод прямого измерения 1/150 Ом; 32. Метод магнитного зонда; 33. Метод инжекции объёмного тока; 34. Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к электростатическим разрядам; 35. Мощные ключевые интегральные схемы. 36. Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями. 37. Измерение восприимчивости и эмиссий электромагнитных полей печатной платы; 38. Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи; 39. Защита компонентов от

Согласована на портале № 12800

электростатических разрядов; 40. Системы компоненты и основные понятия; 41. Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения 42. Формы представления сигналов помехи; 43. Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем; 44. Метод поверхностного сканирования; 45. Мощные ключевые интегральные схемы. 46. Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совместимости; 47. Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи; 48. Защита компонентов от электростатических разрядов; 49. Нормы и стандарты электромагнитной совместимости.

3.6 Темы контрольных работ

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

3.7 Темы лабораторных работ

- Метод ТЕМ-камеры;
- Камеры поперечных электромагнитных волн;

Согласована на портале № 12800

– Камеры безэховые и полубезховые;
– Камеры реверберационные;
– Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Салов, В.К. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов: монография / В. К. Салов [и др.] ; рец. А. Г. Дмитренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 131 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Орлов, П.Е. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / П. Е. Орлов, Т. Р. Газизов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2013. - 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
3. Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. Дата создания: 25.10.2012 [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC

4.2. Дополнительная литература

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

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т. Руководство по системе моделирования электромагнитной совместимости: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 109 с. (Для самостоятельной работы разделы 2.1-2.3, для практической работы разделы 2.4-2.9) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc
2. Фатеев А.В. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ / А.В. Фатеев; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Томск. –2014. (Для самостоятельной работы разделы 1 и 2, для 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. 1. Сайт кафедры ТУ http://tu.tusur.ru
2. 2. Научно-образовательный портал ТУСУР http://edu.tusur.ru/
3. 3. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система http://e.lanbook.com/

Согласована на портале № 12800