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

Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристале

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 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: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22438

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. ТУ _____ А. М. Заболоцкий

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Эксперт:

Доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 22438

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Освоение специфики моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости нижних структурных уровней конструирования радиоэлектронной аппаратуры

1.2. Задачи дисциплины

– Освоение моделирования и обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристале» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа в семестре (рассред.), Электромагнитная совместимость систем связи, Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

– ОПК-4 способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;

– 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;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** специфику обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле

– **уметь** выбирать методы моделирования структур печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле

– **владеть** способами обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле

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
		1 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	32	32
Проработка лекционного материала	30	30
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	32
Всего (без экзамена)	144	144

Согласована на портале № 22438

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
1 семестр						
1 Введение в ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле	2	2	0	7	11	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
2 ЭМС печатных плат	6	12	8	37	63	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
3 ЭМС систем в корпусе	4	2	4	25	35	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
4 ЭМС систем на кристалле	4	2	4	25	35	ОК-1, ОПК-4, 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
1 семестр			
1 Введение в ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле	Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Нормативно-техническая документация в области ЭМС печатных плат.	2	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
	Итого	2	
2 ЭМС печатных плат	Фундаментальные основы линий передачи. Обеспечение целостности сигнала в печатных платах. Дифференциальные пары в печатных платах. Помехоэмиссия от печатных плат. Восприим-	6	ОК-1, ОПК-4, ПК-9

Согласована на портале № 22438

	чивость печатных плат. Экранирование печатных узлов.		
	Итого	6	
3 ЭМС систем в корпусе	Особенности обеспечения ЭМС систем в корпусе.	4	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
	Итого	4	
4 ЭМС систем на кристалле	Особенности обеспечения ЭМС систем на кристалле.	4	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
	Итого	4	
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
Предшествующие дисциплины				
1 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+			
Последующие дисциплины				
1 Научно-исследовательская работа в семестре (рассред.)		+	+	+
2 Электромагнитная совместимость систем связи		+	+	+
3 Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры		+	+	+

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	

Согласована на портале № 22438

ОК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
ОПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест

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
1 семестр			
2 ЭМС печатных плат	Перекрестные помехи в межсоединения печатных плат.	4	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
	Отражения в межсоединениях печатных плат.	4	
	Итого	8	
3 ЭМС систем в корпусе	Паразитные параметры печатных узлов.	4	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
	Итого	4	
4 ЭМС систем на кристалле	Дифференциальные пары.	4	ОК-1, ОПК-4, 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
1 семестр			
1 Введение в ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле	Нормативно-техническая документация в области ЭМС печатных плат.	2	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
	Итого	2	
2 ЭМС печатных плат	Параметры линий передачи.	2	ОК-1,

Согласована на портале № 22438

	Основные уравнения для анализа многопроводных линий передачи.	4	ОПК-4, ПК-9
	Отражения в линиях передачи. Способы согласования в межсоединениях печатных плат.	2	
	Способы уменьшения перекрестных помех в межсоединениях.	2	
	Модальный анализ.	2	
	Итого	12	
3 ЭМС систем в корпусе	Помехи в дифференциальных парах.	2	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
	Итого	2	
4 ЭМС систем на кристалле	Паразитные параметры компонентов, корпусов.	2	ОК-1, ОПК-4, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Введение в ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОК-1, ОПК-4, ПК-9	Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	7		
2 ЭМС печатных плат	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОК-1, ОПК-4, ПК-9	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	11		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	37		
3 ЭМС систем в корпусе	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОК-1, ОПК-4, ПК-9	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест

Согласована на портале № 22438

	Проработка лекционного материала	7		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	25		
4 ЭМС систем на кристалле	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОК-1, ОПК-4, ПК-9	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	7		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	25		
Итого за семестр		94		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		130		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Контрольная работа	10	11	13	34
Отчет по лабораторной работе			15	15
Тест	6	7	8	21
Итого максимум за период	16	18	36	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	16	34	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

Согласована на портале № 22438

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)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Баскаков С.В. Радиотехнические цепи с распределенными параметрами: учебное пособие для вузов /С. И. Баскаков. - 2-е изд. - М. : ЛИБРОКОМ, 2012. - 154 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

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

3. Мелкозеров, А.О. Компьютерное моделирование и оптимизация электромагнитной совместимости бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / А.О. Мелкозеров, Р.И. Аширбакиев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2013. - 220 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4. 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.)

12.2. Дополнительная литература

1. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Ефанов В. И., Тихомиров А. А. – 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/748, дата обращения: 17.11.2017.

2. Газизов Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие для вузов / Т.Р. Газизов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. – 254 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. Заболоцкий А.М. Временной отклик многопроводных линий передачи / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Томский государственный университет, 2007. - 152с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

Согласована на портале № 22438

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Указания к практическим занятиям и лабораторным работам: Калимулин И.Ф. Методики и модели для учета паразитных параметров печатных узлов при анализе ЭМС бортовой РЭА космических аппаратов / И.Ф. Калимулин [и др.]; рец. А. Ю. Матросова и В.А. Майстренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Исследование эффектов блокирования, интермодуляционных и перекрёстных искажений в радиоприёмном устройстве: Руководство к лабораторным работам для подготовки магистров по направлению 11.04.02 — Инфокоммуникационные технологии и системы связи, дисциплина «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» / Попков А. Ю., Нам В. В., Ромашов Р. О. – 2015. 50 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4979, дата обращения: 17.11.2017.
3. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6528, дата обращения: 17.11.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 222, с количеством посадочных мест не менее 22, 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 используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 222. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьтеры WS2 – 8 шт.; телевизор Sumsung - 1 шт.; осциллограф G05-620 – 7 шт.; измерительная станция MS-9160 – 7 шт.; анализатор спектра С4-60; Осциллографы вычислительные комбинированные С9-11. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Windows 7 XP Professional SP3; Mathcad 13; Microsoft Office 2003; Microsoft Visual Studio 2005;Code Composer Studio 3.3; TALGAT 2016; Elcut

Согласована на портале № 22438

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 222. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьтеры WS2 – 8 шт.; телевизор Sumsung - 1 шт.; осциллограф G05-620 – 7 шт.; измерительная станция MS-9160 – 7 шт.; анализатор спектра С4-60; Осциллографы вычислительные комбинированные С9-11. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Windows 7 XP Professional SP3; Mathcad 13; Microsoft Office 2003; Microsoft Visual Studio 2005;Code Composer Studio 3.3; TALGAT 2016; Elcut 6.0.

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: Ci3 2013г., моноблок 21,5» – 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.

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)

Согласована на портале № 22438

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:

- 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 № 22438

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

Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристале

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2017 года

Разработчик:
- Доцент каф. ТУ А. М. Заболоцкий

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22438

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-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Должен знать специфику обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле; Должен уметь выбирать методы моделирования структур печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле; Должен владеть способами обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле;
ОПК-4	способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	
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	

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-1

ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования

Согласована на портале № 22438

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	методы анализа, синтеза и рекомендации для обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле;	применять методы анализа, синтеза и рекомендации для обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле;	способностью применять методы анализа, синтеза и рекомендации для обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле;
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; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • 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)	• аргументирует выбор методов анализа и синтеза;;	• свободно выражает и аргументированно обосновывает методы анализа и синтеза;;	• свободно владеет способами анализа и синтеза;;
Хорошо (базовый уровень)	• знает основные методы анализа и синтеза;;	• корректно выражает и аргументированно обосновывает методы анализа и синтеза;;	• владеет разными способами анализа и синтеза;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные идеи;;	• умеет представлять идеи;;	• способен корректно представить идеи;

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.

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	новые принципы построения инфокоммуникационных систем и се-	реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных	способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуни-

Согласована на портале № 22438

	тей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;	систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;	никационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;
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; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими понятиями; ; • способы передачи данных; ;	• умеет аргументированно доказывать положения предметной области знания;; • свободно применяет новые принципы передачи данных.;	• свободно владеет разными принципами передачи данных ; • способен руководить междисциплинарной командой; ;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями;; • имеет представление о физических моделях передачи данных; ;	• самостоятельно подбирает принципы передачи данных; ; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания;;	• критически осмысливает полученные знания;; • владеет разными способами передачи информации.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; ; • распознает физические объекты сетей передачи данных; ;	• умеет работать со справочной литературой;; • знает основные принципы передачи данных;	• владеет терминологией предметной области знания;;

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.

Согласована на портале № 22438

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	испытательное оборудование по ЭМС и методы исследования для выполнения экспериментальных исследований и производственных задач;	ставить задачи исследования структур печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле; выбирать методы экспериментальной работы;	способностью участвовать в научных исследованиях в группе;
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; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • 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 в области электромагнитной совместимости печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле.;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения проблем электромагнитной совместимости печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле.; • Самостоятельно подбирает и готовит оборудование для эксперимента.;	• Контролирует работу при выполнении эксперимента;; • Проводит оценку полученных результатов;;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы, процессы, общие понятия в области электромагнитной совместимости печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле.;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения проблем электромагнитной совместимости печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле.;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми в области электромагнитной совместимости печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле.;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач электромагнитной совместимости печатных плат, систем в	• Работает при прямом наблюдении;

Согласована на портале № 22438

		корпусе, систем на кристалле.;	

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 Тестовые задания

– Выделите одно правильной слово в скобках. Эффект близости проводников друг к другу приводит к (снижению, росту) потерь в проводниках.

– Выделите одно правильное слово в каждой скобке. Электромагнитная совместимость - это способность (отлично, хорошо, удовлетворительно) функционировать и не мешать работе других в данной (финансовой, экологической, электромагнитной, погодной) обстановке.

– Выделите одно правильной слово в скобках. В паре связанных линий без потерь уровень перекрёстных наводок на ближнем конце пассивной линии прямо пропорционален (разности, сумме, отношению, произведению) коэффициентов емкостной и индуктивной связи, а на дальне конце - их (разности, сумме, отношению, произдению)

– Введите подходящий термин. Отражения сигнала от нагрузок на концах межсоединения уменьшаются (чем?)

– Выделите одно правильной слово в скобках. Одним из основных способов уменьшения времени задержки сигналов в межсоединениях является уменьшение их (длины, ширины, высоты).

– Введите подходящий термин. Зависимость задержки и потерь от частоты сигнала называют (чем?).

– Ответить "да" или "нет". Может ли в многопроводной микрополосковой линии с покрывающим диэлектрическим слоем дальняя перекрёстная наводка на ближнем проводнике быть меньше, чем на дальних проводниках.

– Выделите одно правильной слово в скобках. Модальные искажения в многопроводной линии передачи обусловлены (потерями, дисперсией, отражениями, различием задержек мод)

– Выделите одно правильной слово в скобках. При однородном диэлектрическом заполнении многопроводной линии передачи скорости всех мод (различны, равны), а при неоднородном - могут быть (различны, равны)

– Введите подходящее слово. Часть сигнала отражается от каждой неоднородности, расположенной в начале, конце или по длине межсоединения, и распространяется по межсоединению в обратном направлении. В результате к концу межсоединения сначала приходит оставшаяся часть сигнала, а позже приходит его части, испытавшие (нечетное, четное) число отражений.

3.2 Темы контрольных работ

– Печатная плата.
– Искажения электрических сигналов в межсоединениях печатных плат
– Линия передачи.
– Телеграфные уравнения.
– Отражения в линиях передачи печатной платы.
– Перекрестные наводки в межсоединениях печатной плате.
– Дифференциальная пара.
– Неоднородности в линиях передачи.
– Система питания и заземления.

3.3 Экзаменационные вопросы

– Перекрестные наводки в межсоединениях печатной плате. Механизм связи активной и пассивной линий. Перекрестная помеха на ближнем конце пассивной линии. Перекрестная помеха на дальнем конце пассивной линии. Рекомендации по уменьшению перекрестных помех.

– Отражения в линиях передачи печатной платы.

Согласована на портале № 22438

– Эквивалентная схема элементарного участка линии передачи. Телеграфные уравнения. Волновые процессы в линии передачи. Характеристический импеданс линии передачи. Коэффициент распространения. Уравнения для отрезка линии передачи.

– Линия передачи. Однородная линия передачи. Неоднородная линия передачи. Понятие электрически длинной и короткой линии передачи. Микрополосковая линия передачи. Полосковая линия передачи. Копланарная линия передачи.

– Искажения электрических сигналов в межсоединениях печатных плат. Основные причины искажений сигналов в межсоединениях и способы их уменьшения.

– Конструкции печатных плат. Стек печатной платы. Односторонняя печатная плата. Двухсторонняя печатная плата. Многослойная печатная плата. Наиболее распространенные виды поперечных сечений.

– Дифференциальная пара. Основы дифференциальной передачи сигналов. Конструкция дифференциальной пары. Сопротивление дифференциальной пары. Рекомендации по проектированию дифференциальной пары.

– Неоднородности в линиях передачи. Разветвление сигнального проводника. Поворот сигнального проводника. Металлизированное переходное отверстие. Меандровая линия задержки. Контактная площадка.

– Система питания и заземления. Помехи в шине питания и их устранение. Рекомендации по проектированию системы питания и заземления.

3.4 Темы лабораторных работ

– Перекрестные помехи в межсоединения печатных плат.
– Отражения в межсоединениях печатных плат.
– Паразитные параметры печатных узлов.
– Дифференциальные пары.

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. Баскаков С.В. Радиотехнические цепи с распределенными параметрами: учебное пособие для вузов /С. И. Баскаков. - 2-е изд. - М. : ЛИБРОКОМ, 2012. - 154 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

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

3. Мелкозеров, А.О. Компьютерное моделирование и оптимизация электромагнитной совместимости бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / А.О. Мелкозеров, Р.И. Аширбакиев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2013. - 220 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4. 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.)

4.2. Дополнительная литература

1. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное посо-

Согласована на портале № 22438

бие / Ефанов В. И., Тихомиров А. А. – 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/748, свободный.

2. Газизов Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие для вузов / Т.Р. Газизов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. – 254 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. Заболоцкий А.М. Временной отклик многопроводных линий передачи / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Томский государственный университет, 2007. - 152с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Указания к практическим занятиям и лабораторным работам: Калимулин И.Ф. Методики и модели для учета паразитных параметров печатных узлов при анализе ЭМС бортовой РЭА космических аппаратов / И.Ф. Калимулин [и др.]; рец. А. Ю. Матросова и В.А. Майстренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Исследование эффектов блокирования, интермодуляционных и перекрёстных искажений в радиоприёмном устройстве: Руководство к лабораторным работам для подготовки магистров по направлению 11.04.02 — Инфокоммуникационные технологии и системы связи, дисциплина «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» / Попков А. Ю., Нам В. В., Ромашов Р. О. – 2015. 50 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4979, свободный.

3. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6528, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 22438