

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем**

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 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	48	48	часов
5	Самостоятельная работа	96	96	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Зачет: 1 семестр

Томск 2016

### 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 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

доцент каф. ТУ

\_\_\_\_\_ Куксенко С. П.

Заведующий обеспечивающей каф.

ТУ

\_\_\_\_\_ Газизов Т. Р.

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

Декан РТФ

\_\_\_\_\_ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.

ТУ

\_\_\_\_\_ Газизов Т. Р.

Эксперты:

доцент каф. ТОР

\_\_\_\_\_ Богомолов С. И.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

освоение студентами теоретических основ моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств и систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

- анализ ЭМС радиоэлектронных средств и систем
- синтез ЭМС радиоэлектронных средств и систем
- оптимизация ЭМС радиоэлектронных средств и систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» (Б1.Б.3) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия, Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле.

Последующими дисциплинами являются: Вычислительная электромагнитная совместимость, Электромагнитная совместимость систем связи.

## 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;
- ОПК-6 готовностью к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов;
- ПК-8 готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основы теории ЭМС
- **уметь** выбирать методы моделирования для задач ЭМС
- **владеть** основными методами моделирования задач ЭМС

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	48	48
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего)	96	96

Оформление отчетов по лабораторным работам	28	28
Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	28	28
Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	2	4	0	10	16	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
2	Математические модели радиоэлектронных средств и систем	2	4	0	14	20	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
3	Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	6	4	12	43	65	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
4	Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	6	4	4	29	43	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
	Итого	16	16	16	96	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 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	Воздействия. Объекты. Эффекты. Ослабление.	2	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
	Итого	2	
2 Математические модели	Классификация математических	2	ОК-2,

радиоэлектронных средств и систем	моделей. Модели компонентов. Модели линий передачи. Модели корпусов. Модели систем.		ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
	Итого	2	
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Схемотехнический анализ. Квазистатический анализ. Электродинамический анализ.	6	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
	Итого	6	
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Градиентные методы. Стохастические методы.	6	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
	Итого	6	
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 представ-лены 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	Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия		+	+	+
2	Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле		+	+	+
Последующие дисциплины					
1	Вычислительная электромагнитная совместимость		+	+	+
2	Электромагнитная совместимость систем связи	+	+	+	+

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

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

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	

ОК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Схемотехническое моделирование.	4	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
	Квазистатическое моделирование.	4	
	Электродинамическое моделирование.	4	
	Итого	12	
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Оптимизация радиоэлектронных средств.	4	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	Стандартные воздействия и виды анализа.	4	ОК-2, ОПК-5,
	Итого	4	ОПК-6, ПК-8
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	Модели для временного отклика различных структур.	4	ОК-2, ОПК-5,
	Итого	4	ОПК-6, ПК-8
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Практическая оптимизация.	4	ОК-2,
	Итого	4	ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Оценка уровня помех в различных структурах.	4	ОК-2, ОПК-5,
	Итого	4	ОПК-6, ПК-8
Итого за семестр		16	

## 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 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8	Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	10		
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8	Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	6		

	Итого	14		
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8	Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	14		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	7		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	7		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	7		
	Итого	43		
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8	Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	14		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	7		
	Итого	29		
Итого за семестр		96		
Итого		96		

## 10. Курсовая работа

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				
Защита отчета			10	10
Компонент своевременности	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	4	5	5	14
Отчет по лабораторной работе			10	10
Расчетная работа	6	7	8	21
Итого максимум за	25	27	48	100



период				
Нарастающим итогом	25	52	100	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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	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. 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.)

2. Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC>

### 12.2. Дополнительная литература

1. Газизов, Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. Томск: «ТМЛ-Пресс», 2007. 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Газизов, Т.Т. Синтез оптимальных проводных антенн [Текст] : монография / Т. Т. Газизов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2013. - 120 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

### 12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc>

2. Газизов Т.Т., Мелкозеров А.О. Оптимизация генетическими алгоритмами: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g1.doc>

3. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям для магистрантов направлений 11.04.01 «Радиотехника» и 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6528>, свободный.

#### **12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. [www.ece.unm.edu/summa/notes](http://www.ece.unm.edu/summa/notes)

#### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитория с меловой доской, мультимедийным оборудованием и персональными компьютерами с установленными специализированным программным обеспечением для проведения лекционных и практических занятий. Система TALGAT.

#### **14. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

#### **15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Без рекомендаций.

**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**

**Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем**

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 2015 года

Разработчики:

– доцент каф. ТУ Куксенко С. П.

Зачет: 1 семестр

Томск 2016

## 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 основы теории ЭМС; Должен уметь выбирать методы моделирования для задач ЭМС; Должен владеть основными методами моделирования задач ЭМС;
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	
ОПК-6	готовностью к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов	
ПК-8	готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС	

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	Особенности математического моделирования при выполнении самостоятельного исследования и обработке результатов при анализе нестандартных ситуаций	Самостоятельно выбирать метод исследования, осуществлять постановку задачи исследования и формирования плана его реализации при анализе нестандартных ситуаций	Навыками выбора метода исследования и навыками обработки результатов при анализе нестандартных ситуаций
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Особенности методов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбирает метод</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает навыками</li> </ul>

(высокий уровень)	исследования при моделировании; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Классификацию математических моделей;</li> <li>• Способы обработки результатов;</li> <li>• Особенности моделирования нестандартных ситуаций;</li> </ul>	исследования при анализе нестандартных ситуаций; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Осуществляет постановку задачи исследования;</li> <li>• Формирует план реализации исследования;</li> </ul>	самостоятельного выбора математической модели, методов исследования и обработки результатов при анализе нестандартных ситуаций;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Классификацию математических моделей;</li> <li>• Способы обработки результатов;</li> <li>• Особенности моделирования нестандартных ситуаций;</li> <li>• Особенности математического моделирования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбирает метод исследования при анализе нестандартных ситуаций;</li> <li>• Осуществляет постановку задачи исследования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает навыками самостоятельного выбора методов исследования и обработки результатов при анализе нестандартных ситуаций;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Классификацию математических моделей;</li> <li>• Способы обработки результатов;</li> <li>• Особенности моделирования нестандартных ситуаций;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обоснованно выбирает метод исследования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает навыками самостоятельной обработки результатов при анализе типовых нестандартных ситуаций;</li> </ul>

## 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	Особенности моделирования и оптимизации при проведении исследований и проектирования радиоэлектронных средств и систем с учетом ЭМС	Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области ЭМС с учетом мирового опыта в вопросах технического	Навыками поиска требуемой информации для обеспечения ЭМС при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и

		регулирования	эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Достоинства и недостатки видов анализа и методов оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования с учетом ЭМС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно приобретать и использовать знания и умения, с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования, по новым видам анализа и методам оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает навыками выбора предпочтительного вида анализа и метода оптимизации элементов и устройств при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Особенности применимости того или иного вида анализа и метода оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования с учетом ЭМС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно приобретать и использовать знания и умения, с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования, по новым видам анализа и методам оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем для</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• компетентен в различных ситуациях, касающихся ЭМС радиоэлектронных средств и систем;</li> <li>• владеет основными видами анализа и методами оптимизации элементов и устройств при проведении исследований, проектировании,</li> </ul>

		решения типовых задач;	организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств;
Удовлетворительный (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Воспроизводит основные факты видов анализа и методов оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования с учетом ЭМС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет работать со справочной литературой;</li> <li>• способен самостоятельно приобретать новые и умения по новым видам анализа и методам оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем, с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования, для решения простых практических задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет терминологией анализа и оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования;</li> </ul>

### 2.3 Компетенция ОПК-6

ОПК-6: готовностью к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов.

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	Теоретические аспекты ЭМС радиоэлектронных средств и систем, необходимые для проведения проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ	Использовать навыки моделирования ЭМС на практике в соответствии с требованиями действующих стандартов	Навыками моделирования ЭМС при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ том числе, а также при подготовке заявок и участии в соответствующих конкурсах
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует связи между различными физическими понятиями в области ЭМС;</li> <li>• математически обосновывает выбор метода и план решения задачи при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно применяет методы моделирования ЭМС;</li> <li>• корректно выражает и аргументировано обосновывает положения в области ЭМС в соответствии с требованиями действующих стандартов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен руководить междисциплинарной командой при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ по разработке рекомендаций в области ЭМС;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понимает связи между различными физическими понятиями в области ЭМС;</li> <li>• свободно владеет специальной терминологией в области ЭМС при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно подбирает методы моделирования ЭМС;</li> <li>• корректно выражает и аргументировано обосновывает положения в области ЭМС в соответствии с требованиями действующих стандартов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• компетентен в различных аспектах теории ЭМС при работе в междисциплинарной команде при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дает определения основных понятий теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем;</li> <li>• воспроизводит основные факты ЭМС, необходимые при</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет работать со справочной литературой;</li> <li>• умеет представлять результаты своей работы ЭМС в соответствии с требованиями</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• компетентен в основных аспектах теории ЭМС при решении типовых задач в ходе проектно-конструкторских и научно-исследовательских</li> </ul>

	проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;	действующих стандартов;	работ;
--	---	-------------------------	--------

#### 2.4 Компетенция ПК-8

ПК-8: готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС.

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	Особенности современных методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах	Составлять обзоры, формировать отчеты с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий	Навыками составления обзоров, отчетов с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Последовательность составления обзоров и отчетов;</li> <li>• Методики разработки рекомендаций;</li> <li>• Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Составлять отчеты и обзоры с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;</li> <li>• Разрабатывать и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками корректного представления информации;</li> <li>• Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций с</li> </ul>

	исследовательских работах в области ИКТиСС;	аргументировано обосновывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов;	использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Последовательность составления обзоров и отчетов;</li> <li>• Методики разработки рекомендаций;</li> <li>• Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разрабатывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов;</li> <li>• Составлять отчеты и обзоры с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Последовательность составления обзоров и отчетов;</li> <li>• Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Составлять отчеты и обзоры с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;</li> </ul>

### 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

- Особенности методов оптимизации радиоэлектронных средств.
- Способы ослабления восприимчивости к кондуктивным и излучаемым эмиссиям.
- Особенности экранирования радиоэлектронных средств.
- Сравнительный анализ математических моделей, используемых при моделировании задач ЭМС.
- Классификация численных методов электродинамического анализа.

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

- Классификация источников помех.
- Средства обеспечения ЭМС.
- Достоинства и недостатки численных методов моделирования ЭМС.
- Особенности использования объектно-ориентированного программирования при моделировании задач ЭМС.
- Ограничения по использованию градиентных методов оптимизации.

- Последовательность составления отчетов по результатам исследований в области ЭМС.

### **3.3 Темы контрольных работ**

- Особенности построения математических моделей
- Виды анализа
- Стандартные воздействия
- Рекомендации по использованию экранирования
- Особенности программной реализации при разработке методов оптимизации
- Разработка алгоритмов при квазистатическом моделировании
- Особенности учета требований ЭМС при разработке радиоэлектронной аппаратуры

### **3.4 Темы расчетных работ**

- Синтез волнового сопротивления микрополосковой линии с помощью аналитических формул.
- Оценка эффективности ослабления электромагнитного поля металлическими экранами.
- Разработка и реализация алгоритма расчета волнового сопротивления кабеля RG-316au.
- Оценка точности вычислений при квазистатическом анализе.
- Вычисление временного отклика трехпроводной линии передачи с помощью квазистатического анализа.
- Оптимизация параметров фильтра нижних частот.

### **3.5 Темы лабораторных работ**

- Оптимизация линий передачи
- Квазистатическое моделирование линий передачи
- Электродинамическое моделирование линий передачи
- Схемотехническое моделирование линий передачи

### **3.6 Зачёт**

- Термины в области ЭМС
- Способы обеспечения ЭМС
- Особенности экранирования
- Методы передачи помех
- Источники помех
- Квазистатический анализ
- Схемотехнический анализ
- Электродинамический анализ
- Градиентные методы оптимизации
- Стохастические методы оптимизации
- Классификация математических моделей
- Модели линий передачи
- Модели вычисления временного отклика

## **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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. Основная литература**

1. 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.)

2. Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC>

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Газизов, Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. Томск: «ТМЛ-Пресс», 2007. 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Газизов, Т.Т. Синтез оптимальных проводных антенн [Текст] : монография / Т. Т. Газизов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2013. - 120 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

#### **4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

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. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc>

2. Газизов Т.Т., Мелкозеров А.О. Оптимизация генетическими алгоритмами: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g1.doc>

3. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям для магистрантов направлений 11.04.01 «Радиотехника» и 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6528>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. [www.ece.unm.edu/summa/notes](http://www.ece.unm.edu/summa/notes)