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

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

Согласована на портале № 6852

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 33 от «19» 10 2016 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 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.

Согласована на портале № 6852

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 кристале.

Последующими дисциплинами являются: Вычислительная электромагниная 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

Согласована на портале № 6852

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,

Согласована на портале № 6852

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 кристале		+	+	+
Последующие дисциплины					
1	Вычислительная электромагниная 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	

Согласована на портале № 6852

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	

Согласована на портале № 6852

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, ОПК-6, ПК-8
	Итого	4	
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	Модели для временного отклика различных структур.	4	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
	Итого	4	
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Практическая оптимизация.	4	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
	Итого	4	
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Оценка уровня помех в различных структурах.	4	ОК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-8
	Итого	4	
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		

Согласована на портале № 6852

	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 – Бальные 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

Согласована на портале № 6852

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)
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. 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,

Согласована на портале № 6852

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

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.

Согласована на портале № 6852

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

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

Согласована на портале № 6852

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

Согласована на портале № 6852

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	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

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	• Особенности методов	• Выбирает метод	• Обладает навыками

Согласована на портале № 6852

(высокий уровень)	исследования при моделировании; • Классификацию математических моделей; • Способы обработки результатов; • Особенности моделирования нестандартных ситуаций;	исследования при анализе нестандартных ситуаций; • Осуществляет постановку задачи исследования; • Формирует план реализации исследования;	самостоятельного выбора математической модели, методов исследования и обработки результатов при анализе нестандартных ситуаций;
Хорошо (базовый уровень)	• Классификацию математических моделей; • Способы обработки результатов; • Особенности моделирования нестандартных ситуаций; • Особенности математического моделирования;	• Выбирает метод исследования при анализе нестандартных ситуаций; • Осуществляет постановку задачи исследования;	• Обладает навыками самостоятельного выбора методов исследования и обработки результатов при анализе нестандартных ситуаций;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Классификацию математических моделей; • Способы обработки результатов; • Особенности моделирования нестандартных ситуаций;	• Обоснованно выбирает метод исследования;	• Обладает навыками самостоятельной обработки результатов при анализе типовых нестандартных ситуаций;

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

Согласована на портале № 6852

		регулирования	эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

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)	• Достоинства и недостатки видов анализа и методов оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования с учетом ЭМС;	• Самостоятельно приобретать и использовать знания и умения, с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования, по новым видами анализа и методам оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем;	• 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;
Хорошо (базовый уровень)	• 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;	• Самостоятельно приобретать и использовать знания и умения, с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования, по новым видами анализа и методам оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем для	• компетентен в различных ситуациях, касающихся ЭМС радиоэлектронных средств и систем; • владеет основными видами анализа и методами оптимизации элементов и устройств при проведении исследований, проектировании,

Согласована на портале № 6852

		решения типовых задач;	организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Воспроизводит основные факты видов анализа и методов оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования с учетом ЭМС;	• умеет работать со справочной литературой; • способен самостоятельно приобретать новые и умения по новым видами анализа и методам оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем, с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования, для решения простых практических задач;	• владеет терминологией анализа и оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования;

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	• Практические занятия; • Лабораторные занятия;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 6852

	• Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лекции; • Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

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)	• анализирует связи между различными физическими понятиями в области ЭМС; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;	• свободно применяет методы моделирования ЭМС; • корректно выражает и аргументировано обосновывает положения в области ЭМС в соответствии с требованиями действующих стандартов;	• способен руководить междисциплинарной командой при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ по разработке рекомендаций в области ЭМС;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями в области ЭМС; • свободно владеет специальной терминологией в области ЭМС при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;	• самостоятельно подбирает методы моделирования ЭМС; • корректно выражает и аргументировано обосновывает положения в области ЭМС в соответствии с требованиями действующих стандартов;	• компетентен в различных аспектах теории ЭМС при работе в междисциплинарной команде при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем; • воспроизводит основные факты ЭМС, необходимые при	• умеет работать со справочной литературой; • умеет представлять результаты своей работы ЭМС в соответствии с требованиями	• компетентен в основных аспектах теории ЭМС при решении типовых задач в ходе проектно-конструкторских и научно-исследовательских

Согласована на портале № 6852

	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	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

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)	• Последовательность составления обзоров и отчетов; • Методики разработки рекомендаций; • Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-	• Составлять отчеты и обзоры с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий; • Разрабатывать и	• Навыками корректного представления информации; • Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций с

Согласована на портале № 6852

	исследовательских работах в области ИКТиСС;	аргументировано обосновывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов;	использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;
Хорошо (базовый уровень)	• Последовательность составления обзоров и отчетов; • Методики разработки рекомендаций; • Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области;	• Разрабатывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов; • Составлять отчеты и обзоры с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;	• Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Последовательность составления обзоров и отчетов; • Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах;	• Составлять отчеты и обзоры с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;	• Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;

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 излучаемых 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.

Согласована на портале № 6852

– 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 фор-мирования 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.)

Согласована на портале № 6852

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

Согласована на портале № 6852