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): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
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	12	12	часов
3	Лабораторные занятия	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	40	40	часов
5	Самостоятельная работа	68	68	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6861

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 30 от «29» 8 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 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. СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ Богомолов С. И.

доцент каф. ТУ _____ Булдаков А. Н.

Согласована на портале № 6861

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.7) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: .

Последующими дисциплинами являются: Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем, Системы компьютерного проектирования РЭС.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;
- ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;
- ОПК-5 готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы;
- ПК-1 способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;
- ПК-3 способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования;
- ПК-5 готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов;

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 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	40	40
Лекции	16	16
Практические занятия	12	12
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа (всего)	68	68
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	24

Согласована на портале № 6861

Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3.0	3.0

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	4	4	0	12	20	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
2	Математические модели радиоэлектронных средств и систем	4	4	0	8	16	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
3	Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	4	0	8	24	36	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
4	Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	4	4	4	24	36	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Итого	16	12	12	68	108	

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

Согласована на портале № 6861

1 семестр			
1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	Воздействия. Объекты. Эффекты. Ослабление.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Итого	4	
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	Классификация математических моделей. Модели компонентов. Модели линий передачи. Модели корпусов. Модели систем.	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Схемотехнический анализ. Квазистатический анализ. Электродинамический анализ.	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Градиентные методы. Стохастические методы.	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5
	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 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
Последующие дисциплины					
1	Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем		+	+	
2	Системы компьютерного проектирования РЭС		+	+	+

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 № 6861

ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-4	+	+	+	+	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
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-5	+	+	+	+	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.

Согласована на портале № 6861

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	Квазистатическое моделирование.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Электродинамическое моделирование.	4	
	Итого	8	
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Оптимизация.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

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	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	Модели для временного отклика различных структур.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Практическая оптимизация.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 6861

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	8	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5	Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5	Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Проработка лекционного материала	8	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	24		
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5	Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	24		
Итого за семестр		68		
Итого		68		

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

Согласована на портале № 6861

1 семестр				
Защита отчета			10	10
Компонент своевременности	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	4	4	4	12
Контрольная работа	4	6	7	17
Опрос на занятиях	4	5	6	15
Отчет по лабораторной работе			10	10
Расчетная работа	6	7	8	21
Итого максимум за период	23	27	50	100
Нарастающим итогом	23	50	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,

Согласована на портале № 6861

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, 2006. – 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. Системы TALGAT, Elcut, Concept-II.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 6861

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): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- доцент каф. ТУ Куксенко С. П.

Зачет: 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6861

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
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	Должен знать основы теории ЭМС; Должен уметь выбирать методы моделирования для задач ЭМС; Должен владеть основными методами моделирования задач ЭМС;
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
ОПК-5	готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	
ПК-1	способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ПК-3	способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	
ПК-5	готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов	

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	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании,

Согласована на портале № 6861

	изучаемой области	определенных проблем в области исследования	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 ОПК-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

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	Теоретические аспекты ЭМС радиоэлектронных средств и систем, необходимые для дальнейшего успешного выполнения учебной, научной и практической деятельности	Использовать навыки моделирования ЭМС на практике	Навыками моделирования ЭМС
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 (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими понятиями в области ЭМС;	• свободно применяет методы моделирования ЭМС; • корректно выражает и аргументировано	• способен руководить междисциплинарной командой по разработке рекомендаций в области ЭМС;

Согласована на портале № 6861

	• математически обосновывает выбор метода и план решения задачи.;	обосновывает положения в области ЭМС;	
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями в области ЭМС; • свободно владеет специальной терминологией в области ЭМС;	• самостоятельно подбирает методы моделирования ЭМС; • корректно выражает и аргументировано обосновывает положения в области ЭМС;	• компетентен в различных аспектах теории ЭМС при работе в междисциплинарной команде;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем; • воспроизводит основные факты ЭМС;	• умеет работать со справочной литературой; • умеет представлять результаты своей работы;	• компетентен в основных аспектах теории ЭМС при решении типовых задач;

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

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 решении задач ЭМС	Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области ЭМС	Навыками поиска требуемой информации для обеспечения ЭМС на практике
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;

Согласована на портале № 6861

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;	• Самостоятельно приобретать и использовать знания и умения 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 радиоэлектронных средств и систем при выполнении практической деятельности;
Хорошо (базовый уровень)	• Особенности применимости того или иного вида анализа и метода оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем;	• Самостоятельно приобретать и использовать знания и умения по новым видами анализа и методам оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем для решения типовых задач;	• компетентен в различных ситуациях, касающихся ЭМС радиоэлектронных средств и систем; • владеет основными видами анализа и методами оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Воспроизводит основные факты видов анализа и методов оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем;	• 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 для решения простых практических задач;	• Владеет терминологией анализа и оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем;

2.3 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

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

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в	Выбирать вид анализа и аргументировано защищать результаты	Навыками оформления, представления и доклада по результатам

Согласована на портале № 6861

	задачах ЭМС	выполненной работы	проделанной работы
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 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• особенности оформления полученных результатов; • аргументирует выбор форм представлений отчетов и докладов;	• оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы;	• свободно владеет разными способами представления информации;
Хорошо (базовый уровень)	• особенности оформления и представления полученных результатов;	• умеет докладывать и аргументировано защищать результаты своей работы;	• владеет разными способами представления информации;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• особенности представления полученных результатов;	• умеет докладывать результаты своей работы;	• способен корректно представить знания и информацию;

2.4 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов.

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 математического моделирования при выполнении самостоятельного	Самостоятельно выбирать метод исследования, осуществлять постановку задачи	Навыками выбора метода исследования и навыками обработки результатов

Согласована на портале № 6861

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

2.5 Компетенция ПК-3

ПК-3: способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Согласована на портале № 6861

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Эффективные алгоритмы решения сформулированных задач	Разрабатывать и обеспечивать программную реализацию алгоритмов	Навыками использования современных языков программирования
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 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Особенности алгоритмов предметной области; • Принципы работы компиляторов; • Особенности объектно-ориентированного анализа и проектирования;	• Разрабатывать и обеспечивать программную реализацию алгоритмов с использованием объекто-ориентированного анализа и проектирования; • Использовать оптимизацию программного кода при реализации алгоритмов; • Выбирать наиболее эффективный компилятор при решении практических задач;	• Обладает навыками самостоятельного выбора наиболее подходящего языка программирования для реализации эффективных алгоритмов; • Различными приемами оптимизации программного кода; • Приемами, обеспечивающими эффективную параллелизацию алгоритмов ;
Хорошо (базовый уровень)	• Особенности объектно-ориентированного анализа и проектирования; • Особенности алгоритмов предметной	• Разрабатывать и обеспечивать программную реализацию алгоритмов с использованием объекто-ориентированного	• Обладает навыками самостоятельного выбора наиболее подходящего языка программирования для реализации эффективных

Согласована на портале № 6861

	области;	анализа и проектирования; • Использовать оптимизацию программного кода при реализации алгоритмов;	алгоритмов; • Различными приемами оптимизации программного кода;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Особенности алгоритмов предметной области;	• Разрабатывать и обеспечивать программную реализацию алгоритмов с использованием объекто-ориентированного анализа и проектирования;	• Обладает навыками самостоятельного выбора наиболее подходящего языка программирования для реализации эффективных алгоритмов; • Навыками базовых приемов оптимизации программного кода;

2.6 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Особенности составления обзоров и отчетов, разработки рекомендаций	Составлять обзоры, формировать отчеты и разрабатывать рекомендации	Навыками составления обзоров, отчетов и разработки рекомендаций
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 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично	• Последовательность	• Составлять отчеты и	• Навыками

Согласована на портале № 6861

(высокий уровень)	составления обзоров и отчетов; • Методики разработки рекомендаций;	обзоры; • Разрабатывать и аргументировано обосновывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов;	корректного представления информации; • Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций;
Хорошо (базовый уровень)	• Последовательность составления обзоров и отчетов; • Методики разработки рекомендаций;	• Составлять отчеты и обзоры; • Разрабатывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов;	• Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Последовательность составления обзоров и отчетов;	• Составлять отчеты и обзоры;	• Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций;

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.
- 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

Согласована на портале № 6861

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

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.)

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.)

Согласована на портале № 6861

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, 2006. – 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 № 6861