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): **Радиотехнические устройства и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	12	12	часов
3	Лабораторные работы	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 2017

Согласована на портале № 22537

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ТУ _____ С. П. Куксенко

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ С. И. Богомолов

доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 22537

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).

Последующими дисциплинами являются: Теория и техника радиолокации и радионавигации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;
- 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;

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 работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	68	68
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	24
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Согласована на портале № 22537

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	4	4	0	12	20	ОПК-2, ОПК-5, ПК-1
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	4	4	0	8	16	ОПК-2, ОПК-5, ПК-1
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	4	0	8	24	36	ОПК-2, ОПК-5, ПК-1
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	4	4	4	24	36	ОПК-2, ОПК-5, ПК-1
Итого за семестр	16	12	12	68	108	
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
1 семестр			
1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	Воздействия. Объекты. Эффекты. Ослабление.	4	ОПК-2, 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
	Итого	4	
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Схемотехнический анализ. Квазистатический анализ. Электродинамический анализ.	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем	Градиентные методы. Стохастические методы.	4	ПК-1

Согласована на портале № 22537

в задачах ЭМС	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Последующие дисциплины				
1 Теория и техника радиолокации и радионавигации	+			

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

Согласована на портале № 22537

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

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

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	Стандартные воздействия и виды анализа.	4	ОПК-2, ОПК-5, ПК-1
	Итого	4	
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	Модели для временного отклика различных структур.	4	ОПК-2, ОПК-5, ПК-1
	Итого	4	
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Практическая оптимизация.	4	ОПК-2, ОПК-5, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

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				

Согласована на портале № 22537

1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-2, ОПК-5, ПК-1	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-5, ПК-1	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, ОПК-2, ОПК-5	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-5, ПК-1	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 (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Защита отчета			10	10
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Контрольная работа	8	7	6	21
Опрос на занятиях	5	6	5	16

Согласована на портале № 22537

Отчет по лабораторной работе			10	10
Расчетная работа	10	10	8	28
Итого максимум за период	28	28	44	100
Нарастающим итогом	28	56	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

3. 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

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

Согласована на портале № 22537

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-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т. Руководство по системе моделирования электромагнитной совместимости: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 109 с. [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 / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6528, дата обращения: 02.11.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. www.ece.unm.edu/summa/notes

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 12-15, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -9 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7 Professional 64-bit, Microsoft Office 2007, TALGAT 2016 x64, Scilab 5.4.1, CST STUDIO SUITE (student edition), Elcut 6.1 (student version).

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212.

Согласована на портале № 22537

Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -9 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7 Professional 64-bit, Microsoft Office 2007, TALGAT 2016 x64, Scilab 5.4.1, CST STUDIO SUITE (student edition), Elcut 6.1 (student version).

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 9 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету,	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния

Согласована на портале № 22537

показаниям	контрольные работы, устные ответы	обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 22537

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): **Радиотехнические устройства и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:
- доцент каф. ТУ С. П. Куксенко

Зачет: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22537

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-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	

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 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

Согласована на портале № 22537

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 работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • 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; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи;	• свободно применяет методы моделирования ЭМС; • корректно выражает и аргументировано обосновывает положения в области ЭМС;	• способен руководить междисциплинарной командой 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;	• 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-5

ОПК-5: готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать

Согласована на портале № 22537

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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Выбирать вид анализа и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Навыками оформления, представления и доклада по результатам проделанной работы
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • 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)	• 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;	• докладывать и аргументировано защищать результаты своей работы;	• владеет разными способами представления информации;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• особенности представления полученных результатов;	• докладывать результаты своей работы;	• способен корректно представить знания и информацию;

2.3 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 7.

Согласована на портале № 22537

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Особенности математического моделирования при выполнении самостоятельного исследования и обработке результатов	Самостоятельно выбирать метод исследования, осуществлять постановку задачи исследования и формирования плана его реализации	Навыками выбора метода исследования, навыками обработки результатов
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • 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 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;

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 образова-

Согласована на портале № 22537

тельной 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

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

Согласована на портале № 22537

– 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
3. 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

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. Обязательные учебно-методические пособия

1. Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т. Руководство по системе моделирования электромагнитной совместимости: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 109 с. [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 / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6528, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. www.ece.unm.edu/summa/notes

Согласована на портале № 22537