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

Вычислительная электромагниная совместимость

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: **2**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	46	46	часов
5	Самостоятельная работа	98	98	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22404

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчик:

доцент каф. ТУ _____ 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. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Эксперт:

доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 22404

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

общая подготовка к моделированию реальных задач ЭМС.

1.2. Задачи дисциплины

– освоение численных методов и инструментальных средств моделирования ЭМС радиоэлектронной аппаратуры

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная электромагнинаая совместимость» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Электромагнитная совместимость систем связи, Электромагнитная совместимость биомедицинских систем, Модальные фильтры.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-9 способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основы численных методов

– **уметь** в зависимости от специфики решаемой задачи ЭМС выбирать методы моделирования и их параметры

– **владеть** навыками применения основных численных методов вычислительной ЭМС и работы в специализированных пакетах прикладных программ

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	46	46
Лекции	16	16
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	98	98
Оформление отчетов по лабораторным работам	36	36
Проработка лекционного материала	46	46
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

Согласована на портале № 22404

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
2 семестр						
1 Универсальные численные методы ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	6	6	0	24	36	ПК-9
2 Способы уменьшения вычислительных затрат при моделировании задач ЭМС	8	6	0	22	36	ПК-9
3 Инструментальные средства моделирования ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	2	6	12	52	72	ПК-9
Итого за семестр	16	18	12	98	144	
Итого	16	18	12	98	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
2 семестр			
1 Универсальные численные методы ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Обзор методов. Достоинства и недостатки. Метод моментов. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов.	6	ПК-9
	Итого	6	
2 Способы уменьшения вычислительных затрат при моделировании задач ЭМС	Оптимальная сегментация структуры. Компрессия данных. Итерационные методы решения системы линейных алгебраических уравнений. Аппаратные ускорители.	8	ПК-9
	Итого	8	
3 Инструментальные средства моделирования ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Особенности программного обеспечения мировых лидеров. Достоинства и недостатки.	2	ПК-9

Согласована на портале № 22404

	Итого	2	
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
Предшествующие дисциплины			
1 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+		
Последующие дисциплины			
1 Электромагнитная совместимость систем связи	+	+	+
2 Электромагнитная совместимость биомедицинских систем	+	+	+
3 Модальные фильтры	+	+	+

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	
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 22404

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
3 Инструментальные средства моделирования ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Электродинамическое моделирование ЭМС методом моментов	4	ПК-9
	Электродинамическое моделирование ЭМС методом конечных разностей во временной области	4	
	Электродинамическое моделирование ЭМС методом конечных элементов	4	
	Итого	12	
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
2 семестр			
1 Универсальные численные методы ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Основные формулировки универсальных численных методов	6	ПК-9
	Итого	6	
2 Способы уменьшения вычислительных затрат при моделировании задач ЭМС	Способы уменьшения вычислительных затрат при моделировании задач ЭМС. Выбор оптимальной сегментации. Аппаратные ускорители. Итерационные методы. Компрессия данных.	6	ПК-9
	Итого	6	
3 Инструментальные средства моделирования ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Обзор функциональных возможностей специализированного программного обеспечения.	6	ПК-9
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 22404

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Универсальные численные методы ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-9	Тест
	Проработка лекционного материала	18		
	Итого	24		
2 Способы уменьшения вычислительных затрат при моделировании задач ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-9	Тест
	Проработка лекционного материала	16		
	Итого	22		
3 Инструментальные средства моделирования ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-9	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	52		
Итого за семестр		98		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		134		

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
2 семестр				

Согласована на портале № 22404

Защита отчета			8	8
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Контрольная работа	8	7	5	20
Отчет по лабораторной работе			10	10
Тест	5	7	5	17
Итого максимум за период	18	19	33	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	18	37	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

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. Саад, Юсеф. Итерационные методы для разреженных линейных систем: учебное пособие: в 2 т. / Ю. Саад. - 2-е изд. - М. : Издательство Московского университета, 2013 - .Т. 1 / пер. Х. Д. Икрамов ; авт. предисл. В. А. Садовничий. - М. : Издательство Московского университета, 2013. - 325 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие / Фатеев А. В. – 2014. 121 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4877, дата обращения: 26.10.2017.

3. Газизов Т.Р., Куксенко С.П. Итерационные методы решения системы линейных алгебра-

Согласована на портале № 22404

ических уравнений с плотной матрицей: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 159 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g4.DOC

12.2. Дополнительная литература

1. Разевиг, В.Д. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office : научное издание / В.Д. Разевиг, Ю.В. Потапов, А.А. Курушин; Ред. В.Д. Разевиг. - М. : СОЛОН-Пресс, 2003. – 492 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)

2. Фальковский, О.И. Техническая электродинамика / И.О. Фальковский, 2-е изд., стер. – Издательство: Лань, 2009. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=403

3. Григорьев, А.Д. Электродинамика и микроволновая техника: Учебник / А.Д. Григорьев, 2-е изд. – Идательство: Лань, 2007. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=118

4. Фуско, Винсент. СВЧ цепи: Анализ и автоматизированное проектирование : Пер с англ. / В. Фуско; Пер. А. А. Вольман, Пер. А. Д. Муравцова, Ред. пер. В. И. Вольман. - М. : Радио и связь, 1990. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)

5. Сабоннадьер, Жан-Клод. Метод конечных элементов и САПР : Пер. с фр. / Ж. К. Сабоннадьер, Ж. Л. Кулон. - М. : Мир, 1989. - 192 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Куксенко С.П., Газизов Т.Р. Использование методов решения СЛАУ: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 63 с. (практические занятия) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k2.doc

2. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта антенн и устройств СВЧ: Учебно-методическое пособие / Фатеев А. В. – 2013. 102 с. (практические занятия) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/3746, дата обращения: 26.10.2017.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ СВЧ ДИАПАЗОНА: Руководство к лабораторной работе / Соколова Ж. М., Падусова Е. В. – 2011. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/135, дата обращения: 26.10.2017.

4. Техническая электродинамика, Основы электродинамики и распространение радиоволн, Антенны и устройства СВЧ: Лабораторный практикум / Шостак А. С., Корогодов В. С., Козлов В. Г. – 2012. 137 с [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1319, дата обращения: 26.10.2017.

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

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. http://learnemc.com/
2. http://www.cvel.clemson.edu/modeling/

Согласована на портале № 22404

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), Octave.

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. 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), Octave.

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.

Согласована на портале № 22404

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 показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 22404

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

Вычислительная электромагниная совместимость

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: **2**

Учебный план набора 2017 года

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

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22404

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
ПК-9	способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы	Должен знать основы численных методов; Должен уметь в зависимости от специфики решаемой задачи ЭМС выбирать методы моделирования и их параметры; Должен владеть навыками применения основных численных методов вычислительной ЭМС и работы в специализированных пакетах прикладных программ;

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 ПК-9

ПК-9: способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 22404

Содержание этапов	Особенности современных численных методов и методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах	Использовать численные методы с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий и использовать методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС	Навыками использования численных методов и пакетов прикладных программ с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий и навыками использования методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС
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; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Особенности численных методов; • Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;	• Составлять отчеты и обзоры по предметной области исследования с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий; • Разрабатывать и аргументировано обосновывать рекомендации по практическому использованию численных методов;	• Навыками использования численных методов и создания их программной реализации; • Навыками корректного использования пакетов прикладных программ; • Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций по использованию численных методов с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных

Согласована на портале № 22404

			технологий;
Хорошо (базовый уровень)	• Особенности численных методов; • Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области;	• Составлять отчеты и обзоры по предметной области исследования с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий; • Разрабатывать рекомендации по практическому использованию численных методов;	• Навыками использования численных методов и создания их программной реализации; • Навыками корректного использования нескольких пакетов прикладных программ; • Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций по использованию численных методов с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Особенности основных численных методов; • Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах;	• Составлять отчеты и обзоры по использованию численных методов с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий; • Разрабатывать рекомендации по практическому использованию основных численных методов;	• Навыками использования основных численных методов и создания их программной реализации; • Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций по использованию численных методов 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

- Прямые методы решения СЛАУ, основанные на ортогонализации.
- Классические итерационные методы.
- Итерационные методы крыловского типа.
- Методы неявного предобусловливания
- Методы явного предобусловливаения.
- Способы адаптивной сегментации границ анализируемой структуры.
- Сравнительный анализ аппаратных ускорителей вычислений.

3.2 Тестовые задания

- 1. Вычислительные затраты итерационных методов решения СЛАУ пропорциональны: 1

Согласована на портале № 22404

- N^3; 2 - N2; 3 - Nit*N^3; 4 - Nit*N^2.

– 2. Какой метод использует поверхностную дискретизацию: 1 - метод моментов; 2 - метод конечных разностей; 3 - метод конечных элементов.

– 3. Как влияет на точность решения СЛАУ увеличение числа обусловленности матрицы: 1 - точность уменьшается; 2 - точность увеличивается; 3 - точность не зависит от числа обусловленности.

3.3 Темы контрольных работ

– Итерационные методы решения СЛАУ. Классификация, достоинства и недостатки, способы ускорения итерационного процесса.

– Методы численного интегрирования при решении задач ЭМС. Классификация, сравнительная характеристика.

– Методы численного дифференцирования при решении задач ЭМС. Классификация, сравнительная характеристика.

– Численные методы решения задач ЭМС. Классификация, сравнительная характеристика, ограничения.

3.4 Экзаменационные вопросы

– Решение СЛАУ методом LU-разложения.

– Математическая формулировка метода моментов.

– Сравнительная характеристика аппаратных ускорителей вычислений.

– Решение СЛАУ методом Гаусса-Зейделя.

– Математическая формулировка метода конечных разностей.

– Сравнительная характеристика способов адаптивной сегментации границ анализируемой структуры.

– Решение СЛАУ методом простой итерации.

– Математическая формулировка метода конечных элементов.

– Сравнительная характеристика методов численного интегрирования.

3.5 Темы лабораторных работ

– Электродинамическое моделирование ЭМС методом моментов

– Электродинамическое моделирование ЭМС методом конечных разностей во временной области

– Электродинамическое моделирование ЭМС методом конечных элементов

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. Саад, Юсеф. Итерационные методы для разреженных линейных систем: учебное пособие: в 2 т. / Ю. Саад. - 2-е изд. - М. : Издательство Московского университета, 2013 - .Т. 1 / пер. Х. Д. Икрамов ; авт. предисл. В. А. Садовничий. - М. : Издательство Московского университета, 2013. - 325 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие / Фатеев А. В. – 2014. 121 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4877, свободный.

3. Газизов Т.Р., Куксенко С.П. Итерационные методы решения системы линейных алгебраических уравнений с плотной матрицей: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 159 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g4.DOC

4.2. Дополнительная литература

1. Разевиг, В.Д. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office : научное

Согласована на портале № 22404

издание / В.Д. Разевиг, Ю.В. Потапов, А.А. Курушин; Ред. В.Д. Разевиг. - М. : СОЛОН-Пресс, 2003. – 492 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)

2. Фальковский, О.И. Техническая электродинамика / И.О. Фальковский, 2-е изд., стер. – Издательство: Лань, 2009. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=403

3. Григорьев, А.Д. Электродинамика и микроволновая техника: Учебник / А.Д. Григорьев, 2-е изд. – Идательство: Лань, 2007. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=118

4. Фуско, Винсент. СВЧ цепи: Анализ и автоматизированное проектирование : Пер с англ. / В. Фуско; Пер. А. А. Вольман, Пер. А. Д. Муравцова, Ред. пер. В. И. Вольман. - М. : Радио и связь, 1990. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)

5. Сабоннадьер, Жан-Клод. Метод конечных элементов и САПР : Пер. с фр. / Ж. К. Сабоннадьер, Ж. Л. Кулон. - М. : Мир, 1989. - 192 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Куксенко С.П., Газизов Т.Р. Использование методов решения СЛАУ: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 63 с. (практические занятия) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k2.doc

2. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта антенн и устройств СВЧ: Учебно-методическое пособие / Фатеев А. В. – 2013. 102 с. (практические занятия) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/3746, свободный.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ СВЧ ДИАПАЗОНА: Руководство к лабораторной работе / Соколова Ж. М., Падусова Е. В. – 2011. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/135, свободный.

4. Техническая электродинамика, Основы электродинамики и распространение радиоволн, Антенны и устройства СВЧ: Лабораторный практикум / Шостак А. С., Корогодов В. С., Козлов В. Г. – 2012. 137 с [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1319, свободный.

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

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://learnemc.com/
2. http://www.cvel.clemson.edu/modeling/

Согласована на портале № 22404