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): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Защита от электромагнитного терроризма**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	34	34	часов
3	Лабораторные занятия	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	62	62	часов
5	Самостоятельная работа	82	82	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 2016

Согласована на портале № 6889

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 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. ТУ _____ Газизов Т. Р.

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ Богомолов С. И.

доцент каф. ТУ _____ Булдаков А. Н.

Согласована на портале № 6889

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 электромагниная совместимость» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вычислительная линейная алгебра.

Последующими дисциплинами являются: Испытания на электромагнитную совместимость, Преддипломная практика, Электромагнитная совместимость систем связи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;

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)	62	62
Лекции	16	16
Практические занятия	34	34
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа (всего)	82	82
Оформление отчетов по лабораторным работам	36	36
Проработка лекционного материала	30	30
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Согласована на портале № 6889

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	Универсальные численные методы ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	6	20	0	16	42	ПК-2
2	Способы уменьшения вычислительных затрат при моделировании задач ЭМС	8	6	0	14	28	ПК-2
3	Инструментальные средства моделирования ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	2	8	12	52	74	ПК-2
	Итого	16	34	12	82	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	
	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	
	Итого	8	
3 Инструментальные средства моделирования ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Особенности программного обеспечения мировых лидеров. Достоинства и недостатки.	2	
	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

Согласована на портале № 6889

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
Предшествующие дисциплины				
1	Вычислительная линейная алгебра		+	
Последующие дисциплины				
1	Испытания на электромагнитную совместимость			+
2	Преддипломная практика	+	+	+
3	Электромагнитная совместимость систем связи	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-2		+		+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
3 Инструментальные средства моделирования ЭМС	Электродинамическое моделирование ЭМС методом моментов	4	

Согласована на портале № 6889

радиоэлектронной аппаратуры	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

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Универсальные численные методы ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Основные формулировки универсальных численных методов	20	ПК-2
	Итого	20	
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	
	Итого	6	
3 Инструментальные средства моделирования ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Обзор функциональных возможностей специализированного программного обеспечения.	8	ПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		34	

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
2 семестр				
1 Универсальные численные методы ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-2	Тест
	Проработка лекционного материала	10		

Согласована на портале № 6889

	Итого	16		
2 Способы уменьшения вычислительных затрат при моделировании задач ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-2	Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	14		
3 Инструментальные средства моделирования ЭМС радиоэлектронной аппаратуры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-2	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		82		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		118		

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
2 семестр				
Защита отчета			6	6
Компонент своевременности	4	4	4	12
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Контрольная работа	5	6	7	18
Отчет по лабораторной работе			10	10
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	17	18	35	70
Экзамен				30

Согласована на портале № 6889

Нарастающим итогом	17	35	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, 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

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

Согласована на портале № 6889

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-методическое пособие и программное обеспечение

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

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

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 (Concept-II , FEKO Lite, CST Studio Suite Student Edition, TALGAT, Scilab, Octave).

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 6889

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): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Защита от электромагнитного терроризма**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- доцент каф. ТУ Куксенко С. П.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6889

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-2	способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	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-2

ПК-2: способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

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

Согласована на портале № 6889

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Особенности современных численных методов и пакетов прикладных программ	Использовать численные методы, реализованные в пакетах прикладных программ и выбирать наилучшею для анализа и оптимизации параметров объектов	Навыками использования численных методов и пакетов прикладных программ
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Конспект самоподготовки; • 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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	• Обладает диапазоном практических умений, необходимых для моделирования объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров ;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы; • Владеет навыками работы в нескольких пакетах прикладных программ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для для моделирования объектов и процессов с целью анализа их параметров;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем; • Владеет навыками работы в основных пакетах прикладных программ;
Удовлетворительн	• Обладает базовыми	• Обладает основными	• Работает при прямом

Согласована на портале № 6889

о (пороговый уровень)	общими знаниями;	умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	наблюдении; • Владеет навыками работы в основных пакетах прикладных программ;

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 - 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 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.

3.4 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.

3.5 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:

Согласована на портале № 6889

– 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 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. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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 № 6889