

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная электромагнитная 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

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.

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 электромагнитная 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.

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

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 | |

| | | | |
|-----------------------------|---|----|--|
| 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 | | |

| | | | | |
|---|---|-----|------|------------------------------------|
| | 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 – 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 | | | | |
| 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 |

| | | | | |
|--------------------|----|----|----|-----|
| 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) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 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. – Издательство: 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-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://learnmc.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.

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 электромагнитная 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

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, приспособливает 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.

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 наилучшую для анализа и оптимизации параметров объектов | Навыками использования численных методов и пакетов прикладных программ |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • 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) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, необходимых для моделирования объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров ; | <ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы; • Владеет навыками работы в нескольких пакетах прикладных программ; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для для моделирования объектов и процессов с целью анализа их параметров; | <ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем; • Владеет навыками работы в основных пакетах прикладных программ; |
| Удовлетворительн | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными | <ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом |

| | | | |
|-----------------------|------------------|--|--|
| 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 предобуславливания
- Методы явного предобуславливания.
- 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 - N^2 ; 3 - $N \cdot N^3$; 4 - $N \cdot N^2$. 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:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования 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. – Издательство: 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/>