

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)



Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019
« 6 » 20 16 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Профиль: **Микроволновая техника и антенны, Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники, РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 16 | 16 | часов |
| 2 | Практические занятия | 24 | 24 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 40 | 40 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 9 | 9 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 32 | 32 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 72 | 72 | часов |
| | | 2 | 2 | З.Е |

Зачет: 7 семестр

Томск 2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

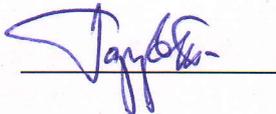
Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 г. приказом №179, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «29» 08 2016, протокол № 30.

Разработчики:

Доцент каф. ТУ


Заболоцкий А. М.

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 профилирующей каф.
РЗИ


Задорин А.С.

Заведующий выпускающей каф.
РЗИ


Задорин А.С.

Заведующий выпускающей каф.
СВЧиКР

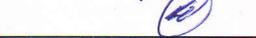

Шарангович С. Н.

Эксперты:

Доцент каф. ТУ


Булдаков А. Н.

Доцент каф. ТОР


Богомолов С. И.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Основными целями дисциплины являются: приобретение знаний, навыков и умений по анализу электромагнитной обстановки, выбору помехоподавляющих устройств, испытанию оборудования на помехоустойчивость, применение знаний в практической деятельности.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачи преподавания дисциплины – проведение лекционных, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы на уровне, обеспечивающем достижение поставленных целей.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром» (Б1.В.ДВ.4.1) относится к вариативной части.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Основы теории цепей, Радиотехнические цепи и сигналы, Электродинамика и распространение радиоволн, Устройства сверхвысокой частоты и антенны.

Последующими дисциплинами являются: Основы конструирования и технологии производства РЭС, Безопасность жизнедеятельности, Проектирование радиотехнических систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** характеристики элементов радиоканала вне основных полос излучения и приема, принципы обеспечения совместной работы элементов аппаратуры, методы обеспечения электромагнитной совместимости, включая конструкторские, схмотехнические и структурно-функциональные;

– **уметь** формулировать задачу анализа электромагнитной совместимости применительно к конкретной аппаратуре, применять методы анализа электромагнитной совместимости, включая аналитические методы, методы имитационного моделирования, экспериментальные методы.

– **владеть** методами измерения параметров, определяющих электромагнитную совместимость, методами поиска путей воздействия помех

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы и представлена в табл.

4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 16 | 16 | часов |
| 2 | Практические занятия | 24 | 24 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 40 | 40 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 9 | 9 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 32 | 32 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 72 | 72 | часов |
| | | 2 | 2 | З.Е |

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 | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--|--------|----------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 | Введение в ЭМС. | 2 | 0 | 1 | 3 | ПК-1 |
| 2 | Стандарты по ЭМС. | 2 | 0 | 1 | 3 | ПК-1 |
| 3 | Аспекты ЭМС. | 2 | 0 | 1 | 3 | ПК-1 |
| 4 | Пути проникновения электромагнитных помех. | 2 | 4 | 5 | 11 | ПК-1 |
| 5 | Фильтрация, развязка и подавление. | 2 | 4 | 5 | 11 | ПК-1 |
| 6 | ЭМС печатных плат. | 2 | 8 | 9 | 19 | ПК-1 |
| 7 | Экранирование. | 2 | 4 | 5 | 11 | ПК-1 |
| 8 | Преднамеренные электромагнитные воздействия. | 2 | 4 | 5 | 11 | ПК-1 |
| | Итого | 16 | 24 | 32 | 72 | |

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 (час.) | Формируемые компетенции |
|---|-------------------|--|---------------------|-------------------------|
| 1 | Введение в ЭМС. | История развития проблемы ЭМС. Основные понятия и задачи ЭМС. Примеры электромагнитных помех. Актуальность проблемы ЭМС. Источники электромагнитных помех. (Электромагнитная обстановка. Естественная и искусственная электромагнитная обстановка. Широкополосные и узкополосные помеховые сигналы.) Электростатический разряд. (Причины. Виды. Влияние.) | 2 | ПК-1 |
| 2 | Стандарты по ЭМС. | Международные директивы: ИЕС, FCC, VDE, CISPR. Национальные директивы. Военные стандарты. | 2 | ПК-1 |
| 3 | Аспекты ЭМС. | Излучаемые эмиссии. Кондуктивные эмиссии. Восприимчивость к излучаемым эмиссиям. Восприимчивость к кондуктивным эмиссиям. | 2 | ПК-1 |

| | | | | |
|---|--|---|----|------|
| 4 | Пути проникновения электромагнитных помех. | Неидеальное поведение электрических компонентов. Кондуктивные, ёмкостные и индуктивные взаимовлияния. Методы уменьшения электромагнитных помех. | 2 | ПК-1 |
| 5 | Фильтрация, развязка и подавление. | Фильтры и методы фильтрации в ЭМС. Методы развязки: балансные схемы, трансформаторы, оптическая развязка. Методы подавления. | 2 | ПК-1 |
| 6 | ЭМС печатных плат. | Математические модели различных видов плат. Параметры ЭМС плат. Помехозащищённая теплопроводная монтажная плата. Заземление: связь через общий импеданс, системы и схемы заземления. | 2 | ПК-1 |
| 7 | Экранирование. | Математические модели оценки эффективности экранирования для источников ближнего и дальнего поля. Экранирование низкочастотного магнитного поля. Влияние отверстий в экранирующих помещениях. Действие экрана кабеля. | 2 | ПК-1 |
| 8 | Преднамеренные электромагнитные воздействия. | Источники преднамеренных электромагнитных помех. Устойчивость РЭА к преднамеренным электромагнитным помехам. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | | 16 | |

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | |
|---------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | |
| 1 | Линейная алгебра и аналитическая геометрия | | | | | | + | | |
| 2 | Основы теории цепей | | | | | + | + | + | |
| 3 | Радиотехнические цепи и сигналы | | | | + | + | + | + | + |
| 4 | Электродинамика и распространение радиоволн | | | | | | + | + | + |
| 5 | Устройства сверхвысокой частоты и антенны | | | | | | | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | |
| 1 | Основы конструирования и технологии производства РЭС | | + | | | + | + | + | + |

| | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Безопасность жизнедеятельности | | + | | | | | | + |
| 3 | Проектирование радиотехнических систем | + | + | + | + | + | + | + | + |

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 | Самостоятельная работа | |
| ПК-1 | + | + | + | Контрольная работа, Тест |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы | Интерактивные лекции | Интерактивные практические занятия | Всего |
|--|----------------------|------------------------------------|-------|
| Решение ситуационных задач | | 5 | 5 |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | 4 | | 4 |
| Итого | 4 | 5 | 9 |

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| № | Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудовая емкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|--|---|-------------------------|-------------------------|
| 1 | Пути проникновения электромагнитных помех. | Понятие и оценка электрической длины системы. Децибелы в ЭМС. | 4 | ПК-1 |
| 2 | Фильтрация, развязка и подавление. | Кабели и ЭМС компоненты, их использование и параметры: контакты, прокладки, ферриты. | 4 | ПК-1 |
| 3 | ЭМС печатных плат. | Экспериментальное моделирование ЭМС печатных плат. Вычисление параметров и временного отклика структур одиночных и связанных межсоединений. | 4 | ПК-1 |
| 4 | ЭМС печатных плат. | Анализ примеров уменьшения перекрестных помех в практических структурах межсоединений. | 4 | ПК-1 |
| 5 | Экранирование. | Вычисление эффективности экранирования пластины и корпуса с целью. Моделирование ЭМС | 4 | ПК-1 |

| | | | | |
|---|--|--|----|------|
| | | излучающих структур. | | |
| 6 | Преднамеренные электромагнитные воздействия. | Вычисление матриц ёмкостей произвольных трёхмерных систем. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | | 24 | |

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 (час.) | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|----|--|---|---------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | Преднамеренные электромагнитные воздействия. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1 | Контрольная работа |
| 2 | Экранирование. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1 | Контрольная работа |
| 3 | ЭМС печатных плат. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1 | Контрольная работа |
| 4 | ЭМС печатных плат. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-1 | Контрольная работа |
| 5 | Фильтрация, развязка и подавление. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1 | Контрольная работа |
| 6 | Пути проникновения электромагнитных помех. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1 | Контрольная работа |
| 7 | Преднамеренные электромагнитные воздействия. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Тест |
| 8 | Экранирование. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Тест |
| 9 | ЭМС печатных плат. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Тест |
| 10 | Фильтрация, развязка и подавление. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Тест |
| 11 | Пути проникновения электромагнитных помех. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Тест |
| 12 | Аспекты ЭМС. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Тест |
| 13 | Стандарты по ЭМС. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Тест |

| | | | | |
|----|----------------------------------|----|------|------|
| | Всего (без экзамена) | 32 | | |
| 14 | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Тест |
| | Итого | 32 | | |

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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| Контрольная работа | 10 | 15 | 20 | 45 |
| Тест | 10 | 20 | 25 | 55 |
| Нарастающим итогом | 20 | 55 | 100 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | E (посредственно) |
| | 60 - 64 | |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC>

2. Газизов Т.Р. Искажения в межсоединениях и электромагнитный терроризм. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. – 2011. 359 с. http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z Gaz.pdf [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z

3. Заболоцкий А.М. Импульсные сигналы в многопроводных линиях передачи. Методы, алгоритмы и программы для анализа многопроводных линий передачи и способы уменьшения искажений импульсных сигналов в них. Germany, Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic

Publishing GmbH & Co. KG. – 2011. 164 с. http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z Zab.pdf. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z

4. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Ефанов В. И., Тихомиров А. А. – 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/748>, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Газизов Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. Томск: «ТМЛ-Пресс», 2007. 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. Временной отклик многопроводных линий передачи. Томск: Томский государственный университет, 2007.– 152 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

3. Куксенко С.П., Газизов Т.Р. Итерационные методы решения системы линейных алгебраических уравнений с плотной матрицей. Томск: Томский государственный университет, 2007.– 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

4. Самотин И.Е., Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. Кабельные и полосковые модальные фильтры. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. – 2012. 208 с. http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z EMC\buchblock.pdf [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z

5. Частотное планирование и электромагнитная совместимость систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. – 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/4129>, свободный.

6. Орлов П.Е., Газизов Т.Р. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов.– Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013.– 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

7. Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. Модальные фильтры для защиты бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата. Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013.– 151 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

8. В.К. Салов, А.М. Заболоцкий, С.П. Куксенко, П.Е. Орлов, Р.С. Суворцев. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радио-электронной аппаратуры космических аппаратов: моногр.–Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 131 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Пособие по самостоятельной работе студентов (СРС): Электромагнитная совместимость РЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Козлов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - 2012. 147 с. [Электронный ресурс]. - <https://edu.tusur.ru/publications/1277>.

2. Пособие по практическим занятиям: Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры. 2012. 245 с. Электронный учебник (<http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC>). [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC>

3. Пособие по лабораторным занятиям: Система компьютерного моделирования электромагнитной совместимости TALGAT. Руководство пользователя. 113 с. (Электронный ресурс <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc>) [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc>.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Сайт кафедры ТУ <http://tu.tusur.ru>
2. Научно-образовательный портал ТУСУР <http://edu.tusur.ru/>
3. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/>

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированные телевизионные и вычислительные лаборатории кафедры телевидения

и управления ТУСУР.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

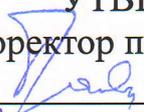
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ П. Е. Троян
« 6 » _____ 09 _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Профиль: **Микроволновая техника и антенны, Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники, РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 года

Разработчики:

– Доцент каф. ТУ Заболоцкий А. М.

Зачет: **7 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-1 | способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ | Должен знать характеристики элементов радиоканала вне основных полос излучения и приема, принципы обеспечения совместной работы элементов аппаратуры, методы обеспечения электромагнитной совместимости, включая конструкторские, схемотехнические и структурно-функциональные; Должен уметь формулировать задачу анализа электромагнитной совместимости применительно к конкретной аппаратуре, применять методы анализа электромагнитной совместимости, включая аналитические методы, методы имитационного моделирования, экспериментальные методы. Должен владеть методами измерения параметров, определяющих электромагнитную совместимость, методами поиска путей воздействия помех; |

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-1

ПК-1: способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов 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 | физические и математические основы электромагнитной совместимости; модели, алгоритмы и методики для математического моделирования электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры; современные программное обеспечение для моделирования электромагнитной совместимости; | анализировать процессы и явления, происходящие в современной радиоэлектронной аппаратуре; применять математический аппарат для объяснения явлений происходящих в межсоединениях, узлах и элементах радиоэлектронной аппаратуры; | навыками работы с оригинальными научными публикациями по электромагнитной совместимости; навыками поиска и использования информации, необходимой для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры; навыками самостоятельно решать проблемы электромагнитной совместимости. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа; • Лекции; • Практические занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные практические занятия; | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа; • Лекции; • Практические занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные практические занятия; | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Тест; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Тест; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Зачет; |

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в области электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений; | <ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает принципы, процессы, общие понятия в области электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области электромагнитной совместимости.; | <ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач; | <ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом наблюдении.; |

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 Тестовые задания

- Выделите одно правильное слово в каждой скобке. Электромагнитная совместимость - это способность (...) функционировать и не мешать работе других в данной (...) обстановке.
- Расшифруйте аббревиатуру. ЭМС
- Выбрать правильное сочетание вариантов: Система электромагнитно совместима, если она: а) не создает помех другим системам; б) не воспринимает помехи от других систем; в) не создает помех себе.
- Введите аббревиатуру Федеральной комиссии связи США в оригинале.
- Выделите одну правильную букву в каждой скобке. Нормативы по ЭМС подразделяют вычислительные устройства на Класс (... , ...) - бытовая среда и Класс (... , ...) - промышленная среда.
- Выделите одно правильное слово в каждой скобке. Чем (...) делаются затраты на ЭМС, тем они (...)
- Выделите одно правильное слово в каждой скобке. (...) учет ЭМС приводит к увеличению (...) изделия и задержкам в графике его выпуска.
- Введите подходящее слово. У ЭМС есть три аспекта: генерация, _____, прием электромагнитной энергии.
- Выделите одну правильную фразу в каждой скобке. Помеха возникает, если (...).

3.2 Темы контрольных работ

- Введение в ЭМС
- Аспекты и разделы ЭМС
- Стандартизация в области ЭМС
- Неидеальное поведение компонента
- Нелинейные эффекты и ЭМС РЭА
- Заземление
- Экранирование
- Фильтрация
- Помехи по цепям земля-питание
- Электростатический разряд
- Уменьшение искажений электрических сигналов в межсоединениях.

3.3 Зачёт

- Аспекты и разделы ЭМС
- Стандартизация в области ЭМС
- Излучаемые и кондуктивные эмиссии
- Печатные платы
- Искажения электрических сигналов в межсоединениях
- Отражения в линиях передачи
- Перекрестные наводки в межсоединениях печатной плате
- Неидеальное поведение компонентов
- Заземление
- Экранирование
- Фильтры и методы фильтрации в ЭМС
- Источники электромагнитных помех
- Основные понятия и задачи ЭМС.

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. Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC>
2. Газизов Т.Р. Искажения в межсоединениях и электромагнитный терроризм. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. – 2011. 359 с. http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z Gaz.pdf [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z
3. Заболоцкий А.М. Импульсные сигналы в многопроводных линиях передачи. Методы, алгоритмы и программы для анализа многопроводных линий передачи и способы уменьшения искажений импульсных сигналов в них. Germany, Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. – 2011. 164 с. http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z Zab.pdf. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z
4. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Ефанов В. И., Тихомиров А. А. – 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/748>, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Газизов Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. Томск: «ТМЛ-Пресс», 2007. 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. Временной отклик многопроводных линий передачи. Томск: Томский государственный университет, 2007.– 152 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)
3. Куксенко С.П., Газизов Т.Р. Итерационные методы решения системы линейных алгебраических уравнений с плотной матрицей. Томск: Томский государственный университет, 2007.– 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)
4. Самотин И.Е., Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. Кабельные и полосковые модальные фильтры. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. – 2012. 208 с. http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z EMC\buchblock.pdf [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/liblink/emc_cad_gaziz.7z
5. Частотное планирование и электромагнитная совместимость систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. – 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/4129>, свободный.
6. Орлов П.Е., Газизов Т.Р. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов.– Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013.– 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
7. Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. Модальные фильтры для защиты бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата. Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013.– 151 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
8. В.К. Салов, А.М. Заболоцкий, С.П. Куксенко, П.Е. Орлов, Р.С. Суровцев. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радио-электронной аппаратуры космических аппаратов: моногр.–Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 131 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Пособие по самостоятельной работе студентов (СРС): Электромагнитная совместимость РЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Козлов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - 2012. 147 с. [Электронный ресурс]. - <https://edu.tusur.ru/publications/1277>.
2. Пособие по практическим занятиям: Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры. 2012. 245 с. Электронный учебник

(<http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC>). [Электронный ресурс]. -
<http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC>

Пособие по лабораторным занятиям: Система компьютерного моделирования электромагнитной совместимости TALGAT. Руководство пользователя. 113 с. (Электронный ресурс <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc>) [Электронный ресурс]. -
<http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc>.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Сайт кафедры ТУ <http://tu.tusur.ru>
2. Научно-образовательный портал ТУСУР <http://edu.tusur.ru/>
3. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/>