

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

Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры

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: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 16 | 16 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 50 | 50 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 94 | 94 | 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: 3 семестр

Томск 2017

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, канд. техн. наук каф. ТУ _____ М. Е. Комнатнов

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

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

"стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры" является освоение студентами требований, методов и способов стандартизации в области электромагнитной совместимости (ЭМС).

1.2. Задачи дисциплины

– являются: изучение методов и способов стандартизации для обеспечения ЭМС радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры, Модальные фильтры, Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, Электромагнитная совместимость биомедицинских систем, Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры, Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле, Электромагнитная совместимость систем связи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;

– ПК-10 готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности; современные программные средства для оформления отчетов, рефератов и публикаций.

– **уметь** учитывать при проектировании и исследовании современные тенденции технологического процесса и мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; оформлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.

– **владеть** навыками проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; программным обеспечением для оформления результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; навыками по составлению практических рекомендации использования результатов научных исследований.

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 |
|---------------------------|-------------|-----------|
| | | 3 семестр |

| | | |
|---|-----|-----|
| Аудиторные занятия (всего) | 50 | 50 |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего) | 94 | 94 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 35 | 35 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 43 | 43 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы | 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 |
|---|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | | | | |
| 1 Введение в стандартизацию и сертификацию технических средств на ЭМС | 2 | 0 | 0 | 8 | 10 | ОПК-5 |
| 2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи | 2 | 4 | 4 | 12 | 22 | ОПК-5, ПК-10 |
| 3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи | 2 | 4 | 4 | 12 | 22 | ОПК-5, ПК-10 |
| 4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи | 2 | 0 | 0 | 12 | 14 | ОПК-5, ПК-10 |
| 5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи | 2 | 0 | 0 | 12 | 14 | ОПК-5, ПК-10 |
| 6 Электростатические разряды | 2 | 4 | 4 | 12 | 22 | ОПК-5, ПК-10 |
| 7 Экранирование | 2 | 2 | 4 | 12 | 20 | ОПК-5, ПК-10 |
| 8 Стандарты по ЭМС для технических средств критического назначения | 2 | 4 | 0 | 14 | 20 | ОПК-5, ПК-10 |
| Итого за семестр | 16 | 18 | 16 | 94 | 144 | |
| Итого | 16 | 18 | 16 | 94 | 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 |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 1 Введение в стандартизацию и сертификацию технических средств на ЭМС | Системы сертификации и организации по стандартизации в области ЭМС. Стандарты по ЭМС. основополагающие документы и требования по ЭМС критических систем. | 2 | ОПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи | Эмиссии и устойчивость к низкочастотным кондуктивным помехам по сигнальным цепям и цепям земля питания. Дифференциальная помеха. | 2 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи | Особенности низкочастотных излучаемых эмиссий, магнитные поля. Постоянные магнитные поля, магнитный момент. Низкочастотные излучаемые эмиссии цепей земля-питания. Устойчивость при инжекции воздействия в кабель. Устойчивость цепей к воздействию магнитного поля. | 2 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи | Эмиссии и устойчивость к кондуктивным помехам сигнальных цепей и цепей земля питания. Устойчивость к кондуктивным помехам при импульсном воздействии на цепи земля-питание. Кондуктивные эмиссии и устойчивость возникающие при переходных процессах. | 2 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи | Излучаемые эмиссии и устойчивость сигнальных цепей и цепей земля питания, электрическое поле, переходное электромагнитное поле. Излучаемые эмиссии при переходном процессе, электрическое поле. | 2 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Электростатические разряды | Устойчивость сигнальных цепей и цепей земля-питания к воздействию электростатического разряда. | 2 | ОПК-5, ПК-10 |

| | | | |
|--|---|----|-----------------|
| | Итого | 2 | |
| 7 Экранирование | Экранирование пластиной. Экранирование корпусом. | 2 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Стандарты по ЭМС для технических средств критичного назначения | Сравнительный анализ требований по стандартизации радиоэлектронных средств промышленного, военного и космического назначения. Анализ судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры. | 2 | ОПК-5, ПК-10 |
| | 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 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Модальные фильтры | | + | + | + | + | | | |
| 3 Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия | | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 Электромагнитная совместимость биомедицинских систем | | | + | | + | | + | + |
| 6 Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 7 Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле | | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 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 работы | Самостоятельная работа | |
| ОПК-5 | + | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат |
| ПК-10 | + | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи | Измерение кондуктивных помех инъекцией воздействия в кабель полосковой линией. | 4 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи | Измерение в ТЕМ-камере помехоэмиссий и помехоустойчивости сигнальных цепей и цепей земля-питания, интегральной схемы. | 4 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Электростатические разряды | Воздействие электростатического разряда на кабель. | 4 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Экранирование | Измерение эффективности экранирования для разных металлов в ТЕМ-каме- | 4 | ОПК-5, ПК-10 |

| | | | |
|------------------|-------|----|--|
| | ре. | | |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

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 |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи | Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к кондуктивным помехам. | 4 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи | Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к излучаемым помехам. | 4 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Электростатические разряды | Анализ требований предъявляемых к воздействию электростатического разряда на сертифицируемый объект. | 4 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Экранирование | Анализ требований предъявляемых к экранирующим | 2 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Стандарты по ЭМС для технических средств критичного назначения | Анализ требований по стандартизации судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры. | 4 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

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 |
|-------------------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Введение в стандартизацию и | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-5 | Домашнее задание, Конспект самоподготов- |

| | | | | |
|--|---|----|--------------|---|
| сертификацию технических средств на ЭМС | Итого | 8 | | ки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Экзамен |
| 2 Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 7 | ОПК-5, ПК-10 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Низкочастотные излучаемые электромагнитные помехи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 7 | ОПК-5, ПК-10 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 4 Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи | Проработка лекционного материала | 12 | ОПК-5, ПК-10 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен |
| | Итого | 12 | | |
| 5 Высокочастотные излучаемые электромагнитные помехи | Проработка лекционного материала | 12 | ОПК-5, ПК-10 | Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен |
| | Итого | 12 | | |
| 6 Электростатические разряды | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 7 | ОПК-5, ПК-10 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 7 Экранирование | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-5, ПК-10 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 0 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 8 Стандарты по ЭМС для технических средств | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14 | ОПК-5, ПК-10 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки |

| | | | |
|-----------------------|----------------------------------|-----|--|
| критичного назначения | рам | | ки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 0 | |
| | Итого | 14 | |
| Итого за семестр | | 94 | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | Экзамен |
| Итого | | 130 | |

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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 3 семестр | | | | |
| Домашнее задание | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Конспект самоподготовки | 2 | 2 | 4 | 8 |
| Контрольная работа | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Опрос на занятиях | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по лабораторной работе | | 10 | 10 | 20 |
| Реферат | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого максимум за период | 16 | 26 | 28 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 16 | 42 | 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, | Оценка (ECTS) |
|--------------|------------------------|---------------|
|--------------|------------------------|---------------|

| | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | учитывает успешно сданный экзамен | |
| 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. Салов В.К. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов: монография / В. К. Салов [и др.] ; рец. А. Г. Дмитренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 131 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Орлов, П.Е. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / П. Е. Орлов, Т. Р. Газизов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2013. - 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. Дата создания: 25.10.2012 [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC>

12.2. Дополнительная литература

1. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. - 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/748>, дата обращения: 09.11.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т. Руководство по системе моделирования электромагнитной совместимости: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 109 с. (Для самостоятельной работы разделы 2.1-2.3, для практической работы разделы 2.4-2.9) [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc>

2. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие / Фатеев А. В. - 2014. 121 с. (Для самостоятельной работы разделы 1 и 2, для лабораторной работы разделы 3 и 4) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4877>, дата обращения: 09.11.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. 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

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 45-50, 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. Количество рабочих и посадочных мест для выполнения лабораторных работ: 13 – рабочих мест; 31 – посадочных мест. Состав оборудования: частотомер 43-33 – 5 шт. 1980 г.; генератор ГЗ-109 – 5 шт. 1984 г.; вольтметр В7-26 – 5 шт. 1978 г.; макет №1 – 5 шт. 1980 г.; макет №2 – 5 шт. 1980 г.; осциллограф G05-620 – 5 шт. 2004 г.; цифровой телевизионный передатчик – 9 шт. 2005 г.; телевизор «Рубин» – 8 шт. 2005 г., Samsung 51 2013 г.; анализатор сигналов IT -15T2 – 8 шт. 2014 г.; компьютеры: Сi3 2013г., моноблок 21,5» – 8 шт. 2014 г.; ТВ приставка – 8 шт. 2013 г.; доска маркерная 2006 г.; доска аудиторная 1990 г. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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. Количество рабочих и посадочных мест для выполнения лабораторных работ: 13 – рабочих мест; 31 – посадочных мест. Состав оборудования: частотомер 43-33 – 5 шт. 1980 г.; генератор ГЗ-109 – 5 шт. 1984 г.; вольтметр В7-26 – 5 шт. 1978 г.; макет №1 – 5 шт. 1980 г.; макет №2 – 5 шт. 1980 г.; осциллограф G05-620 – 5 шт. 2004 г.; цифровой телевизионный передатчик – 9 шт. 2005 г.; телевизор «Рубин» – 8 шт. 2005 г., Samsung 51 2013 г.; анализатор сигналов IT -15T2 – 8 шт. 2014 г.; компьютеры: Сi3 2013г., моноблок 21,5» – 8 шт. 2014 г.; ТВ приставка – 8 шт. 2013 г.; доска маркерная 2006 г.; доска аудиторная 1990 г. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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, 1 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 8 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 зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры

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: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2017 года

Разработчик:

– доцент, канд. техн. наук каф. ТУ М. Е. Комнатнов

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|-------|---|--|
| ОПК-5 | готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности | Должен знать возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности; современные программные средства для оформления отчетов, рефератов и публикаций. ; Должен уметь учитывать при проектировании и исследовании современные тенденции технологического процесса и мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; оформлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований. |
| ПК-10 | готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований | Должен владеть навыками проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; программным обеспечением для оформления результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований; навыками по составлению практических рекомендации использования результатов научных исследований. ; |

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 понимани- | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, аб- | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| | ем границ применимости | страгирования проблем | |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.

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 | возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности | учитывать при проектировании и исследовании современные тенденции технологического процесса и мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности | навыками проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа; Домашнее задание; Конспект самоподготовки; Отчет по лабораторной работе; Опрос на занятиях; Реферат; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа; Домашнее задание; Конспект самоподготовки; Отчет по лабораторной работе; Опрос на занятиях; Реферат; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Домашнее задание; Отчет по лабораторной работе; Реферат; 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 возможной нестандартной ситуацией при техническом регулировании, метрологическом обеспечении и в безопасности жизнедеятельности; | <ul style="list-style-type: none"> • обладает диапазоном умения проектирования и исследования при современных тенденциях технологического процесса и применяет мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; | <ul style="list-style-type: none"> • контролирует ход проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности; | <ul style="list-style-type: none"> • обладает диапазоном умений проектирования и исследования при современных тенденциях технологического процесса; | <ul style="list-style-type: none"> • берет ответственность за проектирование и исследование при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • обладает базовыми знаниями нестандартных ситуаций в безопасности жизнедеятельности; | <ul style="list-style-type: none"> • обладает диапазоном умений проектирования и исследования ; | <ul style="list-style-type: none"> • работает при прямом наблюдении над проектированием и исследованием ; |

2.2 Компетенция ПК-10

ПК-10: готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|-------------------|---|---|--|
| Содержание этапов | современные программные средства для оформления отчетов, рефератов и публикаций | оформлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований, а также составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований | программным обеспечением для оформления результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представлять результаты научных исследований, а также навыками по составлению практических рекомендации использования результатов научных исследований |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|--|
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • обладает практическими знаниями современных программных средств для оформления отчетов, рефератов и публикаций; | <ul style="list-style-type: none"> • обладает диапазоном практических знаний по оформлению результатов исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и представляет результаты научных исследований, а также составляет практические рекомендации по использованию результатов научных исследований; | <ul style="list-style-type: none"> • проводит оценку программного обеспечения для оформления результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представляет результаты научных исследований, а также совершенствует навыки по составлению практических рекомендаций для использования результатов научных исследований; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • обладает знаниями программных средств для оформления отчетов и рефератов; | <ul style="list-style-type: none"> • обладает диапазоном практических знаний по оформлению результатов исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и представляет результаты научных исследований; | <ul style="list-style-type: none"> • завершает работу над оформлением результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представляет результаты научных исследований; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • обладает базовыми знаниями современных программных средств; | <ul style="list-style-type: none"> • обладает основами знаний по оформлению результатов исследований в форме отчетов и рефератов; | <ul style="list-style-type: none"> • работает при прямом наблюдении и завершает работу над оформлением результатов исследования в форме отчетов и рефератов; |

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

- Сертификация и стандартизация в области ЭМС.
- Эмиссии и устойчивость к кондуктивным помехам.
- Устойчивость при инъекции.
- Эмиссии и устойчивость к излучаемым помехам.
- Экранирование.
- Требования по стандартизации радиоэлектронных средств промышленного, военного и космического назначения.

3.2 Темы рефератов

- – Камеры поперечных электромагнитных волн;
- – Камеры переносные экранированные;
- – Камеры безэховые и полубезэховые;
- – Камеры реверберационные;
- – Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
- – Имитаторы электростатического разряда;
- – Векторные анализаторы сигнала;
- – Измерительные приёмники;
- – Генераторы сверхкороткого импульса;
- – Имитаторы нагрузки;
- – Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.

3.3 Темы домашних заданий

- – Природа электромагнитных помех;
- – Измерение электромагнитных излучений;
- – Методы измерения излучаемых помех;
- – Метод ТЕМ-камеры;
- – Метод с применением клетки Фарадея;
- – Метод прямого введения мощности;
- – Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме широтно-импульсной модуляции.
- – Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами;

3.4 Темы опросов на занятиях

- Системы сертификации и организации по стандартизации в области ЭМС. Стандарты по ЭМС. основополагающие документы и требования по ЭМС критических систем.
- Эмиссии и устойчивость к низкочастотным кондуктивным помехам по сигнальным цепям и цепям земля питания. Дифференциальная помеха.
- Особенности низкочастотных излучаемых эмиссий, магнитные поля. Постоянные магнитные поля, магнитный момент. Низкочастотные излучаемые эмиссии цепей земля-питания. Устойчивость при инъекции воздействия в кабель. Устойчивость цепей к воздействию магнитного поля.
- Эмиссии и устойчивость к кондуктивным помехам сигнальных цепей и цепей земля питания. Устойчивость к кондуктивным помехам при импульсном воздействии на цепи земля-питание. Кондуктивные эмиссии и устойчивость возникающие при переходных процессах.
- Излучаемые эмиссии и устойчивость сигнальных цепей и цепей земля питания, электрическое поле, переходное электромагнитное поле. Излучаемые эмиссии при переходном процессе, электрическое поле.
- Устойчивость сигнальных цепей и цепей земля-питания к воздействию электростатического разряда.

- Экранирование пластиной. Экранирование корпусом.
- Сравнительный анализ требований по стандартизации радиоэлектронных средств промышленного, военного и космического назначения. Анализ судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры.

3.5 Экзаменационные вопросы

- — Системы компоненты и основные понятия;
- – Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
- – Формы представления сигналов помехи;
- – Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
- – Метод поверхностного сканирования;
- – Метод прямого измерения $1/150$ Ом;
- – Метод магнитного зонда;
- – Метод инъекции объёмного тока;
- – Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к электростатическим разрядам;
- – Мощные ключевые интегральные схемы.
- – Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями.
- – Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совместимости;
- – Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;
- – Защита компонентов от электростатических разрядов; – Природа электромагнитных помех;
- – Измерение электромагнитных излучений;
- – Методы измерения излучаемых помех;
- – Метод ТЕМ-камеры;
- – Метод с применением клетки Фарадея;
- – Метод прямого введения мощности;
- – Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме широтно-импульсной модуляции.
- – Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами;
- – Основные понятия электромагнитной совместимости;
- – Нормы и стандарты электромагнитной совместимости;
- – Измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
- – Формы представления сигналов помехи;
- – Камеры поперечных электромагнитных волн;
- – Камеры переносные экранированные;
- – Камеры безэховые и полубезэховые;
- – Камеры реверберационные;
- – Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
- – Имитаторы электростатического разряда;
- – Векторные анализаторы сигнала;
- – Измерительные приёмники;
- – Генераторы сверхкороткого импульса;
- – Имитаторы нагрузки;
- – Электромагнитная совместимость микроконтроллеров.

3.6 Темы контрольных работ

- – Основные понятия электромагнитной совместимости;
- – Нормы и стандарты электромагнитной совместимости;
- – Измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
- – Формы представления сигналов помехи;

3.7 Темы лабораторных работ

- Измерение кондуктивных помех инъекцией воздействия в кабель полосковой линией.
- Измерение в ТЕМ-камере помехоэмиссий и помехоустойчивости сигнальных цепей и цепей земля-питания, интегральной схемы.
- Воздействие электростатического разряд на кабель.
- Измерение эффективности экранирования для разных металлов в ТЕМ-камере.

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. Салов В.К. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов: монография / В. К. Салов [и др.] ; рец. А. Г. Дмитренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 131 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Орлов, П.Е. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / П. Е. Орлов, Т. Р. Газизов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2013. - 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. Дата создания: 25.10.2012 [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC>

4.2. Дополнительная литература

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

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т. Руководство по системе моделирования электромагнитной совместимости: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 109 с. (Для самостоятельной работы разделы 2.1-2.3, для практической работы разделы 2.4-2.9) [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc>

2. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие / Фатеев А. В. - 2014. 121 с. (Для самостоятельной работы разделы 1 и 2, для лабораторной работы разделы 3 и 4) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4877>, свободный.

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/>