**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# 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 2015 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

Согласована на портале № 12774

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 39 от «22» 3 2017 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчики:

ассистент, 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

Эксперты:

доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 12774

## 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 кристале, Электромагнитная совместимость систем связи.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика.

## 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 |
|---|---|---|

Согласована на портале № 12774

| | | 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 критичного назначения | 2 | 4 | 0 | 14 | 20 | ОПК-5, ПК-10 |
| Итого за семестр | 16 | 18 | 16 | 94 | 144 | |

Согласована на портале № 12774

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 элек- | 2 | ОПК-5, ПК-10 |

Согласована на портале № 12774

| | | | |
|---|---|---|---|
| | тростатического разряда. | | |
| | 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 индустриального, 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 кристале | | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 Электромагнитная совместимость систем связи | | + | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защи- | + | + | + | + | + | + | + | + |

Согласована на портале № 12774

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ты и процедуру защиты | | | | | | | | |
| 2 Преддипломная практика | | + | + | + | + | + | + | + |

**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 инжекцией 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 | |

Согласована на портале № 12774

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Электростатические разряды | Воздействие электростатического разряд на кабель. | 4 | ОПК-5, ПК-10 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Экранирование | Измерение эффективности экранирования для разных металлов в ТЕМ-камере. | 4 | ОПК-5, ПК-10 |
| | 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.

Согласована на портале № 12774

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 сертификацию технических средств на ЭМС | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-5 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Экзамен |
| | Итого | 8 | | |
| 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, семина- | 8 | ОПК-5, ПК-10 | Домашнее задание, Конспект самоподготов- |

Согласована на портале № 12774

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | рам | | | ки, 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 критичного назначения | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14 | ОПК-5, ПК-10 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, 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 |

Согласована на портале № 12774

| | |
|---|---|
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. 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: 05.04.2017.

### 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:

Согласована на портале № 12774

https://edu.tusur.ru/publications/4877, дата обращения: 05.04.2017.

### 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 Г3-109 – 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: Ci3 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 Г3-109 – 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: Ci3 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:

Согласована на портале № 12774

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 зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

### 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;

Согласована на портале № 12774

– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 12774

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# 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 2015 года

Разработчики:
- ассистент, канд. техн. наук каф. ТУ М. Е. Комнатнов

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12774

## 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. ;<br>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. ;<br>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. ; |
| 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 | |

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 |

Согласована на портале № 12774

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ем границ применимости | стрегирования 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 | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; |

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

Согласована на портале № 12774

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • обладает возможной нестандартной ситуацией при техническом регулировании, метрологическом обеспечении и в безопасности жизнедеятельности; | • обладает диапазоном умения проектирования и исследования при современных тенденциях технологического процесса и применяет мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; | • контролирует ход проектирования и исследования при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; |
| Хорошо (базовый уровень) | • знает возможные нестандартные ситуации при в техническом регулировании, метрологическом обеспечении и безопасности жизнедеятельности; | • обладает диапазоном умений проектирования и исследования при современных тенденциях технологического процесса; | • берет ответственность за проектирование и исследование при современных тенденциях технологического развития учитывая мировой опыт технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • обладает базовыми знаниями нестандартных ситуаций в безопасности жизнедеятельности; | • обладает диапазоном умений проектирования и исследования ; | • работает при прямом наблюдении над проектированием и исследовании ; |

**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 |

Согласована на портале № 12774

| | | | |
|---|---|---|---|
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• 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) | • обладает практическими знаниями современных программных средств для оформления отчетов, рефератов и публикаций; | • 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; | • 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 рекомендации для использования результатов научных исследований; |
| Хорошо (базовый уровень) | • обладает знаниями программных средств для оформления отчетов и рефератов; | • обладает диапазоном практических знаний по оформлению результатов исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и представляет результаты научных исследований; | • завершает работу над оформлением результатов исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и представляет результаты научных исследований; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • обладает базовыми знаниями современных программных средств; | • обладает основами знаний по оформлению результатов исследований в форме отчетов и рефератов; | • 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

Согласована на портале № 12774

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 инжекции. Эмиссии и устойчивость к излучаемым помехам. Экранирование. Требования по стандартизации радиоэлектронных средств индустриального, военного и космического назначения.

### 3.2 Темы рефератов

– – Камеры поперечных электромагнитных волн; – Камеры переносные экранированные; – Камеры безэховые и полубезховые; – 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 инжекции 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 индустриального, военного и космического назначения. Анализ судовых, наземных и авиакосмических стандартов применяемые для критической аппаратуры.

### 3.5 Темы контрольных работ

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

### 3.6 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 инжекции объёмного тока; – Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к

Согласована на портале № 12774

электростатическим разрядам; – Мощные ключевые интегральные схемы. – Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями. – Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совеместимости; – 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 полубезховые; – 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.

### 3.7 Темы лабораторных работ

– Измерение кондуктивных помех инжекцией 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 фор-мирования 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

Согласована на портале № 12774

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/

Согласована на портале № 12774