МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**
_____ **Л. А. Боков**
«6» 07 2015 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем

(наименование учебной дисциплины)

**Уровень основной образовательной программы** магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

**Направление(я) подготовки (специальность)** 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(номер уровень, полное наименование направления подготовки (специальности))

**Магистерская программа** Инфокоммуникационные системы беспроводного широкополосного доступа
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

**Форма обучения** очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

**Факультет** Радиотехнический
(сокращенное и полное наименование факультета)

**Кафедра** Телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

**Курс** первый **Семестр** первый

**Учебный план набора 2015 года и последующих лет.**

**Распределение рабочего времени:**

| № | Виды учебной работы | Семестр 1 | Семестр 2 | Семестр 3 | Семестр 4 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Лекции | 16 | | | | 16 | часов |
| 2. | Лабораторные работы | 16 | | | | 16 | часов |
| 3. | Практические занятия | 16 | | | | 16 | часов |
| 4. | Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | | | | | | часов |
| 5. | Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4) | 48 | | | | 48 | часов |
| 6. | Из них в интерактивной форме | | | | | | часов |
| 7. | Самостоятельная работа студентов (СРС) | 96 | | | | 96 | часов |
| 8. | Всего (без экзамена) (Сумма 5,7) | 144 | | | | 144 | часов |
| 9. | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | | | | | | часов |
| 10. | Общая трудоемкость (Сумма 8,9) | 144 | | | | 144 | часов |
| | (в зачетных единицах) | 4 | | | | 4 | ЗЕТ |

**Зачет** первый **семестр**

**Томск 2015**

Согласована на портале № 6209

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «25» 6 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень магистратуры)", утвержденного 30 октября 2014 г. №1403, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «25» июня 2015 г., протокол № 11.

**Разработчики**

Проф. кафедры СВЧиКР _____ В.И. Ефанов
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Проф. кафедры СВЧиКР _____ А.А. Тихомиров
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Асс. кафедры СВЧиКР _____ А.Ю. Попков
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки.

Декан РТФ _____ К.Ю. Попова
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. Профилирующей и выпускающей кафедрой ТОР _____ А.Я. Демидов
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

Доцент каф. ТОР _____ С.И. Богомолов
(место работы и занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Проф. кафедры СВЧиКР _____ А.Е. Мандель
(место работы и занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 6209

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** преподавания дисциплины «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» является подготовка магистров в области обеспечения функционирования радиотехнических средств и систем под воздействием помех, не создавая при этом помехи другим средствам и системам.

**Задачи** дисциплины включают:

**-** изучение закономерностей и процессов, происходящих в радиоэлектронных средствах и высокоскоростных системах связи беспроводного широкополосного доступа, обусловленных электромагнитным взаимодействием элементов систем при наличии помех;

- изучение методов и способов обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) аппаратуры и ее составных частей;
- изучение особенностей использования радиочастотного спектра;
- изучение основ метода радиоконтроля.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

**Б3.Б.13** - базовая часть профессионального цикла.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовность 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 (ОПК-5);
- готовность к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов (ОПК-6).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

**знать:**

- особенности использования радиочастотного спектра (РЧС);
- характеристики радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн, влияющих на ЭМС и их нормирование, характеристики каналов распространения радиоволн, влияющих на ЭМС;
- критерии ЭМС для РЭС различных радиослужб и условия их выполнения;
- основы методов радиоконтроля и обеспечения ЭМС РЭС;

**уметь:**

- применять математический аппарат основ теории ЭМС для выполнения инженерных расчетов параметров, характеризующих ЭМС систем радиосвязи и радиодоступа;
- применять пакеты прикладных программ для расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС систем радиосвязи и радиодоступа;
- использовать научно-техническую литературу, поисковые системы Интернета и другие информационные источники для самостоятельного приобретения знаний;

**владеть:**

- первичными навыками анализа технических характеристик и параметров систем связи, влияющих на их ЭМС;



Согласована на портале № 6209

- навыками расчетов параметров, характеризующих электромагнитную совместимость и помехозащищенность;
- навыками работы со стандартной контрольно-измерительной аппаратурой.

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____4_____ зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|---|---|
| | | 1 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 48 | 48 |
| В том числе: | - | - |
| Лекции | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 16 | 16 |
| Семинары (С) | | |
| Коллоквиумы (К) | | |
| Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка) | | |
| *Другие виды аудиторной работы* | | |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 96 | 96 |
| В том числе: | - | - |
| Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа) | | |
| Расчетно-графические работы | | |
| Реферат | | |
| *Другие виды самостоятельной работы* | | |
| | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | | |
| Общая трудоемкость час | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 4 | 4 |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции | Лаборат. занятия | Практич. занятия. | Курсовой П/Р (КРС) | Самост. работа студента | Всего час. (без экзам) | Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Технические основы анализа ЭМС радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн | 10 ч. | 12 ч. | 8 ч. | | 20 ч. | 50 ч. | ОК-2, ОПК-5, ОПК-6 |
| 2. | Управление использованием радиочастотного спектра. | 6 ч. | | 2 ч. | | 32 ч. | 40 ч. | ОК-2, ОПК-5, ОПК-6 |
| 3. | Методы обеспечения ЭМС РЭС | | | 6 ч. | | 24 ч. | 30 ч. | ОК-2, ОПК-5, ОПК-6 |
| 4. | Мониторинг использования радиочастотного ресурса. Средства измерений и оборудование. | | 4 ч. | | | 20 ч. | 24 ч. | ОК-2, ОПК-5, ОПК-6 |
| Итого | | | | | | | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов лекционного курса

| № п/п | Наименование разделов | Содержание разделов | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК) |
|---|---|---|---|---|
| | **Технические основы анализа ЭМС** | | 10 | ОК-2, ОПК-5, ОПК-6 |



Согласована на портале № 6209

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн** | | | |
| 1. | Введение. Основные понятия. | История возникновения и назначение дисциплины. Термины и определения, связанные с ЭМС. | 2 | |
| 2. | Выходные излучения радиопередающих устройств. | Радиопередающие (РПДУ) устройства с точки зрения ЭМС. Основные характеристики РПДУ устройства. Процессы в РПДУ, влияющие на ЭМС. Основные и внеполосные излучения радиопередающих устройств. | 3 | |
| 3. | Характеристики радиоприемных устройств, влияющих на ЭМС. | Радиоприемные устройства (РПУ) с точки зрения ЭМС. Основные характеристики радиоприемного устройства. Процессы в РПУ, влияющие на ЭМС. | 3 | |
| 4. | Характеристики антенн и каналов распространения, влияющие на ЭМС. | Основы распространения радиоволн в пространстве. Характеристики антенн, влияющие на ЭМС и методика их расчета. | 2 | |
| | **Управление использованием радиочастотного спектра.** | | 6 | ОК-2, ОПК-5, ОПК-6 |
| 5 | Принципы обеспечения ЭМС. Критерии ЭМС. | Организационно-технические методы обеспечения ЭМС. Энергетические оценки некоторых параметров систем связи. Простые и групповые показатели ЭМС. | 2 | |
| 6 | Управление использованием радиочастотного спектра. | Международное регулирование использования радиочастот. Принципы распределения радиочастотного спектра. Международные организации распределения частот и регламент радиосвязи. Распределение полос частот по видам радиослужб. Обеспечение ЭМС на различных стадиях создания и эксплуатации РЭС. | 2 | |
| 7. | ЭМС наземных и космических радиослужб. | Краткая характеристика космических радиослужб. Фиксированная и наземная спутниковые службы. Методы обеспечения ЭМС наземных и космических радиослужб. Проблемы ЭМС спутниковых систем связи с наземными системами и космических служб между собой. | 2 | |

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

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **Предшествующие дисциплины** | | | | | |
| Не предусмотрено | | | | | |
| **Последующие дисциплины** | | | | | |
| 1. | Научно-исследовательская работа в семестре | + | + | + | + |



Согласована на портале № 6209

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. | Теория и техника передачи информации | + | | | |
| 3. | Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем | + | | + | |
| 4. | Системы космической связи и вещания | + | + | | |
| 5. | Стандарты и технологии мобильной связи | + | + | | |
| 6. | Моделирование устройств и систем связи | + | + | + | |
| 7. | Формирование и обработка сигналов систем связи | + | + | | |

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

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | | | Формы контроля по всем видам занятий |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Л | Лаб | Пр. | КР/КП | СРС | |
| ОК-2 | + | | + | | + | Конспект. Отчет по практической работе Зачет. |
| ОПК-5 | + | | + | | + | Конспект. Отчет по практической работе Зачет. |
| ОПК-6 | + | + | + | | + | Конспект. Отчет по лабораторной и практической работе. Зачет. |

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

## 6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ. ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе и с учётом требований к объёму занятий в интерактивной форме.

| Методы / Формы | Лекции (час) | Практические/семинарские Занятия (час) | Тренинг Мастер-класс (час) | Всего |
|---|---|---|---|---|
| Работа в малых группах | 1 | | 2 | 3 |
| Конкурс практических работ с их обсуждением | | 2 | | 2 |
| Коллективное решение творческих задач | 1 | 2 | | 3 |
| Итого интерактивных занятий | 2 | 4 | 2 | 8 |

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Наименование лабораторных работ | Трудо-емкость (час.) | Компетенции ОК, ПК, ПСК |
|---|---|---|---|---|
| 1. | **4** | Исследование ЭМО в городских условиях. | 4 | ОПК-5, ОПК-6 |
| 2. | **1** | Исследование эффекта блокирования в РПУ | 4 | |
| 3. | **1** | Исследование эффекта интермодуляции в РПУ | 4 | |
| 4. | **1** | Исследование эффекта перекрестных искажения в РПУ | 4 | |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)



Согласована на портале № 6209

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудо-емкость (час.) | Компетенции ОК, ПК, ПСК |
|---|---|---|---|---|
| 1. | **1** | Нормирование внеполосного и побочного излучений радиопередающих устройств | 2 | ОПК-5, ОПК-6 |
| 2. | **1** | Нормирование характеристик частотной избирательности радиоприемника и восприимчивости к помехам по побочным каналам приема. Оценка нелинейных искажений при многосигнальном воздействии. | 4 | ОПК-5, ОПК-6 |
| 3. | **1** | Нормирование диаграмм направленности антенн. | 2 | ОПК-5, ОПК-6 |
| 4. | **1** | Оценка потерь мешающих сигналов в условиях прямой видимости. Метод Окамуры-Хаты. | 2 | ОПК-5, ОПК-6 |
| | **2** | Методы частотного планирования сетей подвижной связи. Оценка эффективности использования РЧС. | 2 | ОПК-5, ОПК-6 |
| 5. | **3** | Расчет энергетического потенциала линии связи при разных условиях | 4 | ОПК-5, ОПК-6 |

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (96 часов)

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Виды самостоятельной работы *(детализация)* | Трудо-емкость (час.) | Компе-тенции ОК, ПК, ПСК | Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **1** | Проработка теоретического материала. Темы:<br>1. ЭМС радиопередающих устройств.<br>2. Особенности антенно-фидерных устройств в задачах ЭМС.<br>3. Распространение радиоволн в задачах ЭМС.<br>4. ЭМС радиоприемных устройств. | 14 | ОК-2, ОПК-5, ОПК-6 | Конспект, допуск к практическому занятию |
| 2. | **2** | Подготовка к практическим занятиям. Темы для самостоятельного изучения:<br>1. Характеристика технических каналов утечки информации<br>2. Методы и средства защиты информации<br>3. Организация службы радиоконтроля<br>4. Регулирование использования радиочастотного ресурса<br>5. Индустриальные радиопомехи | 32 | ОК-2, ОПК-5, ОПК-6 | Сдача инд. задания Конспект. Презентация, выступление на семинаре |
| 3. | **1, 3** | Решение задач индивидуальных заданий.<br>Темы расчетных заданий:<br>1. Расчет боковых лепестков диаграммы направленности антенны.<br>2. Расчет уровней гармоник и субгармоник передатчиков.<br>3. Расчет энергетического потенциала линии связи.<br>4. Определение ЭМС при проектировании радиорелейных линий и ЗС спутниковых систем связи.<br>5. Определение ЭМС двух спутниковых систем связи. | 30 | ОК-2, ОПК-5, ОПК-6 | Сдача инд. задания Конспект. Контрольные работы и тестирование. |
| 4. | **4** | Подготовка к лабораторным работам | 20 | ОК-2, | Сдача инд. задания |



Согласована на портале № 6209

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ОПК-5, ОПК-6 | Конспект, допуск к лабораторной работе |

## 10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Не предусмотрено

## 11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости, которая включает **текущий** контроль выполнения элементов объема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга.

**Правила формирования пятибалльных оценок** за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$КТх\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов, _набранная_к_КТх)*5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}$$

**Итоговый контроль освоения** дисциплины осуществляется на зачете. Обязательным условием перед сдачей зачета является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ, выполнение контрольных работ и заданий на практических занятиях.

Сдача зачета осуществляется в виде собеседования, на котором задается 3 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 10 баллов. Максимальная зачетная оценка составляет 30 баллов.

**Формирование итоговой суммы баллов** осуществляется путем суммирования семестровой (до 70 баллов) и зачетной составляющих (до 30 баллов). Для получения зачета необходимо набрать не менее 55 баллов за семестр и не менее 15 баллов на зачете.

**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 |
|---|---|---|---|---|
| Посещение занятий | 4 | 4 | 2 | **10** |
| Тестовый контроль | 2 | 3 | 2 | **5** |
| Выполнение расчетных задании | | 10 | 10 | **20** |
| Лабораторные работы | | 10 | 10 | **20** |
| Выступление на семинарах по темам инд. задании | 3 | 3 | 3 | **9** |
| Компонент своевременности | 2 | 2 | 2 | **6** |
| **Итого максимум за период:** | **17** | **39** | **44** | **100** |
| **Сдача зачета (максимум)** | | | | **30** |
| **Нарастающим итогом** | **17** | **56** | **100** | **100** |

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:



Согласована на портале № 6209

**а) основная литература:**

1. В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2012 – 229 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/748
2. В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебн. пособие. – Томск: ТУСУР, 2004. – 298 с. (22 экз. в библ.)

**б) дополнительная литература:**

1. Т.Р. Газизов. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебн. пособие. – Томск: "ТЛМ-Пресс", 2007. – 256 с. (50 экз. в библ.)
2. Радиомониторинг: задачи, методы, средства / Под редакцией А.М. Рембовского. – М: Горячая линия – Телеком, 2012. – 640 с.

**в) перечень методических указаний по лабораторным работам, практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов:**

1. Методические указания по самостоятельной проработке материала приведены в Учебном пособии [2]. По разделам 1 и 2 табл. 5.1 – на стр. 39-138; по разделу 3 табл. 5.1 – на стр. 164-172, по разделу 4 табл. 5.1 – на стр. 264-292.
2. Методические указания для проведения практических занятий приведены в Учебном пособии [1]. По разделам 1 и 2 табл. 5.1 – на стр. 37-48, 69-86; по разделу 3 табл. 5.1 – на стр. 49-68, 129-131.
3. Ефанов В.И., Попков А.Ю., Ромашов Р.О. Исследование электромагнитной обстановки в городских условиях. Руководство к лабораторным работам для подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» – Томск: ТУСУР, 2015. – 20 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4980
4. Попков А.Ю., Ромашов Р.О. Нам В.В. Исследование эффектов блокирования, интермодуляционных и перекрёстных искажений в радиоприёмном устройстве. Руководство к лабораторным работам для подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» – Томск: ТУСУР, 2015. – 50 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4979

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Применяется мультимедиапроектор для презентаций лекционного материала. У лектора имеется комплект демонстрационных материалов. Используется учебно-исследовательская лаборатория «Микроволновая техника», ауд. 328 РК. Рабочие места дополнительно оборудованы компьютерами с выходом в Интернет.

## 14. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Объем часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только ключевые моменты и раскрыть базовые понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны достаточно много работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным и практическим занятиям и выполнении самостоятельной работы. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии снабдить их перечнем вопросов, которые подлежат изучению, списком основной и дополнительной литературы для самостоятельной работы, тематикой заданий для самостоятельной работы.



Согласована на портале № 6209

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется тестовый контроль знаний.

Лекционные занятия проводятся с применением презентаций, а также лекционных демонстраций. Это существенно улучшает динамику лекций и способствует лучшему усвоению материала.



Согласована на портале № 6209

**Приложение к рабочей программе**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**
**_____ П.Е. Троян**
**«_3_» _____07_____ 2016 г.**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
## «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ И СИСТЕМ»

**Уровень основной образовательной программы** магистратура
**Направление подготовки** 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
**Профиль** Инфокоммуникационные системы беспроводного широкополосного доступа
**Форма обучения** очная
**Факультет** Радиотехнический
**Кафедра** Телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)
**Курс** 1 **Семестр** 1

**Учебный план набора 2015 и последующих лет**

**Зачет** первый **семестр** **Диф. зачет** _____ **семестр**
**Экзамен** _____ **семестр**

**Томск 2016**

Согласована на портале № 6209

# 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» 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 используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Печень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень закреплённых за дисциплиной компетенций**

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| ОК-2 | готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения | • ***Должен знать***<br>социальные и этические нормы в области электромагнитной совместимости электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем;<br>• ***Должен уметь:***<br>адекватно действовать в нестандартных ситуациях, связанных с электромагнитной совместимостью радиоэлектронных средств и систем; принимать решения в области электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем с учетом социальных и этических норм;<br>• ***Должен владеть:***<br>навыками анализа радиоэлектронных средств и систем на предмет соответствия электромагнитной совместимости; навыками действия в нестандартных ситуациях в области электромагнитной совместимости. |
| ОПК-5 | готовность 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***<br>основные тенденции в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;<br>• ***Должен уметь***<br>проводить исследования в области электромагнитной совместимости, опираясь на мировой опыт в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; использовать научно-техническую литературу, поисковые системы Интернета и другие информационные источники для самостоятельного приобретения знаний;<br>• ***Должен владеть:*** |



Согласована на портале № 6209

| | | |
|---|---|---|
| | | основными навыками проведения исследований в области электромагнитной совместимости, опираясь на мировой опыт в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; навыками работы со стандартной контрольно-измерительной аппаратурой. |
| ОПК-6 | готовность к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов | • ***Должен знать***<br>основы управления качеством при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем и обеспечения электромагнитной совместимости в соответствии с требованиями действующих стандартов; основы теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ;<br>• ***Должен уметь***<br>обеспечивать организационно-управленческую деятельность в организациях, связанных с исследованием, проектированием, организацией технологических процессов и эксплуатацией инфокоммуникационных систем в соответствии с требованиями действующих стандартов; обеспечивать комплекс мероприятий по управлению качеством в области обеспечения электромагнитной совместимости при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем; внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов в области электромагнитной совместимости; применять математический аппарат основ теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ;<br>• ***Должен владеть:***<br>навыками обеспечения организационно-управленческой деятельностью в организациях, связанных с исследованием, проектированием, организацией технологических процессов и эксплуатацией инфокоммуникационных систем в соответствии с требованиями действующих стандартов; навыками обеспечения комплекса мероприятий по управлению качеством в области обеспечения электромагнитной совместимости при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем; навыками внедрения систем управления качеством на основе международных стандартов в области электромагнитной совместимости; математическим аппаратом основ теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; |



Согласована на портале № 6209

## 2. Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОК-2

ОК-2: готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2–Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | социальные и этические нормы в области электромагнитной совместимости электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем; | адекватно действовать в нестандартных ситуациях, связанных с электромагнитной совместимостью радиоэлектронных средств и систем; принимать решения в области электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем с учетом социальных и этических норм; | навыками анализа радиоэлектронных средств и систем на предмет соответствия электромагнитной совместимости; навыками действия в нестандартных ситуациях в области электромагнитной совместимости. |
| Виды занятий | Лекции<br>Самостоятельная работа студентов | Лекции<br>Практические занятия<br>Тестовая контрольная работа<br>Самостоятельная работа студентов | Практические занятия<br>Самостоятельная работа студентов |
| Используемые средства оценивания | Контроль самостоятельной работы студентов.<br>Зачёт. | Проверка домашних заданий по практикам<br>Проверка тестов.<br>Контроль самостоятельной работы студентов.<br>Зачёт. | Проверка домашних заданий по практикам<br>Контроль самостоятельной работы студентов.<br>Зачёт. |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) (зачтено) | Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |



Согласована на портале № 6209

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | решений, абстрагирования проблем | |
| Хорошо (базовый уровень) (зачтено) | 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) (зачтено) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

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

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) (зачтено) | Обладает фактическим и теоретическим знанием социальных и этических норм в области электромагнитной совместимости электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем; | -Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений в нестандартных ситуациях, связанных с электромагнитной совместимостью радиоэлектронных средств и систем; -Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений в области электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем с учетом социальных и этических норм; | -проводит оценку радиоэлектронных средств и систем на предмет соответствия электромагнитной совместимости; -совершенствует действия в нестандартных ситуациях в области электромагнитной совместимости. |
| Хорошо (базовый уровень) (зачтено) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия о социальных и этических нормах в области электромагнитной совместимости электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем; | -Обладает диапазоном практических умений, требуемых для некоторых действий в нестандартных ситуациях, связанных с электромагнитной совместимостью радиоэлектронных средств и систем; -Обладает диапазоном практических умений, требуемых для принятия некоторых решений в области электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и | -Берет ответственность за проведение оценки радиоэлектронных средств и систем на предмет соответствия электромагнитной совместимости; - приспосабливает свое поведение к обстоятельствам при возникновении нестандартных ситуаций в области электромагнитной совместимости. |



Согласована на портале № 6209

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | систем с учетом социальных и этических норм; | |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) (зачтено) | Обладает базовыми общими знаниями о социальных и этических нормах в области электромагнитной совместимости электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем; | -Обладает основными умениями, требуемыми для действий в нестандартных ситуациях, связанных с электромагнитной совместимостью радиоэлектронных средств и систем; -Обладает основными умениями, требуемыми для принятия решений в области электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем с учетом социальных и этических норм; | -Работает при прямом наблюдении при анализе радиоэлектронных средств и систем на предмет соответствия электромагнитной совместимости;<br>- Работает при прямом наблюдении в нестандартных ситуациях в области электромагнитной совместимости. |

**2.2 Компетенция ОПК-5**

ОПК-5: готовность 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 5.

Таблица 5–Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | основные тенденции в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; | проводить исследования в области электромагнитной совместимости, опираясь на мировой опыт в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; | основными навыками проведения исследований в области электромагнитной совместимости, опираясь на мировой опыт в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; навыками работы со стандартной контрольно-измерительной аппаратурой. |



Согласована на портале № 6209

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | использовать научно-техническую литературу, поисковые системы Интернета и другие информационные источники для самостоятельного приобретения знаний; | |
| Виды занятий | Лекции<br>Групповые консультации<br>Самостоятельная работа студентов | Лекции<br>Практические занятия<br>Контрольные работы<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа студентов | Практические занятия<br>Контрольные работы<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа студентов |
| Используемые средства оценивания | Контроль самостоятельной работы студентов.<br>Зачёт. | Проверка домашних заданий по практикам<br>Проверка тестов.<br>Контроль самостоятельной работы студентов.<br>Зачёт. | Проверка домашних заданий по практикам<br>Проверка тестов. Контроль самостоятельной работы студентов.<br>Зачёт. |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) (зачтено) | Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) (зачтено) | 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) (зачтено) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.



Согласована на портале № 6209

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) (зачтено) | Обладает фактическим и теоретическим знанием об основных тенденциях в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; | -Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений при проведении исследования в области электромагнитной совместимости, опираясь на мировой опыт в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;<br>-Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений при использовании научно-технической литературы, поисковых систем Интернета и других информационных источников для самостоятельного приобретения знаний; | - Контролирует работу и совершенствует действия при проведении исследований в области электромагнитной совместимости, опираясь на мировой опыт в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;<br>- Контролирует работу и совершенствует действия при использовании стандартной контрольно-измерительной аппаратуры. |
| Хорошо (базовый уровень) (зачтено) | Знает факты и общие понятия об основных тенденциях в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, | -Обладает диапазоном практических умений для проведения некоторых исследований в области электромагнитной совместимости, опираясь на мировой опыт в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности | - Берет ответственность за завершение задач в исследованиях в области электромагнитной совместимости, опираясь на мировой опыт в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;<br>- Берет ответственность за завершение задач при работе |



Согласована на портале № 6209

| | | | |
|---|---|---|---|
| | метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; | жизнедеятельности;<br>-Обладает диапазоном практических умений для использования научно-технической литературой, поисковых систем Интернета и других информационных источников для самостоятельного приобретения знаний; | со стандартной контрольно-измерительной аппаратурой. |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) (зачтено) | Обладает базовыми общими знаниями об основных тенденциях в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; | -Обладает основными умениями, требуемыми для проведения исследований в области электромагнитной совместимости, опираясь на мировой опыт в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;<br>-Обладает основными умениями, требуемыми для использования научно-технической литературы, поисковых систем Интернета и других информационных источников для самостоятельного приобретения знаний; | - Работает при прямом наблюдении при проведении исследований в области электромагнитной совместимости, опираясь на мировой опыт в области исследования, проектирования, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств с учетом электромагнитной совместимости в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;<br>- Работает при прямом наблюдении со стандартной контрольно-измерительной аппаратурой. |

**2.3 Компетенция ОПК-6**

ОПК-6: готовность к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.



Согласована на портале № 6209

Таблица 8–Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | основы управления качеством при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем и обеспечения электромагнитной совместимости в соответствии с требованиями действующих стандартов; основы теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; | обеспечивать организационно-управленческую деятельность в организациях, связанных с исследованием, проектированием, организацией технологических процессов и эксплуатацией инфокоммуникационных систем в соответствии с требованиями действующих стандартов; обеспечивать комплекс мероприятий по управлению качеством в области обеспечения электромагнитной совместимости при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем; внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов в области электромагнитной совместимости; применять математический аппарат основ теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; | навыками обеспечения организационно-управленческой деятельностью в организациях, связанных с исследованием, проектированием, организацией технологических процессов и эксплуатацией инфокоммуникационных систем в соответствии с требованиями действующих стандартов; навыками обеспечения комплекса мероприятий по управлению качеством в области обеспечения электромагнитной совместимости при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем; навыками внедрения систем управления качеством на основе международных стандартов в области электромагнитной совместимости; математическим аппаратом основ теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; |
| Виды занятий | Лекции<br>Групповые консультации<br>Самостоятельная работа студентов | Лекции<br>Практические занятия<br>Контрольные работы<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа студентов | Практические занятия<br>Контрольные работы<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа студентов |
| Используемые средства оценивания | Контроль самостоятельной работы студентов.<br>Зачёт. | Проверка домашних заданий по практикам<br>Проверка тестов. Контроль самостоятельной работы студентов.<br>Зачёт. | Проверка домашних заданий по практикам<br>Проверка тестов. Контроль самостоятельной работы студентов.<br>Зачёт. |



Согласована на портале № 6209

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) (зачтено) | Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) (зачтено) | 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) (зачтено) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) (зачтено) | - Обладает фактическим и теоретическим знанием об основах управления качеством при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем и обеспечения электромагнитной совместимости в соответствии с требованиями действующих стандартов;<br>- Обладает фактическим и теоретическим | -Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений при обеспечении организационно-управленческой деятельности в организациях, связанных с исследованием, проектированием, организацией технологических процессов и эксплуатацией инфокоммуникационных систем в соответствии с требованиями действующих стандартов;<br>-Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений при обеспечении комплекса | - Контролирует работу при обеспечении организационно-управленческой деятельности в организациях, связанных с исследованием, проектированием, организацией технологических процессов и эксплуатацией инфокоммуникационных систем в соответствии с требованиями действующих стандартов;<br>- Контролирует работу при обеспечении комплекса мероприятий по управлению качеством в области обеспечения электромагнитной совместимости при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем;<br>- Контролирует работу при |



Согласована на портале № 6209

| | | | |
|---|---|---|---|
| | знанием об основах теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; | мероприятий по управлению качеством в области обеспечения электромагнитной совместимости при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем;<br>-Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений при внедрении систем управления качеством на основе международных стандартов в области электромагнитной совместимости;<br>-Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений при применении математического аппарата основ теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; | внедрении систем управления качеством на основе международных стандартов в области электромагнитной совместимости;<br>-Совершенствует действия работы с математическим аппаратом основ теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; |
| Хорошо (базовый уровень) (зачтено) | - Знает факты, принципы, процессы, общие понятия об основах управления качеством при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем и обеспечения электромагнитной совместимости в соответствии с | - Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем при обеспечении организационно-управленческой деятельности в организациях, связанных с исследованием, проектированием, организацией технологических процессов и эксплуатацией инфокоммуникационных систем в соответствии с | - Берет ответственность за завершение задач при обеспечении организационно-управленческой деятельности в организациях, связанных с исследованием, проектированием, организацией технологических процессов и эксплуатацией инфокоммуникационных систем в соответствии с требованиями действующих стандартов;<br>- Берет ответственность за завершение задач при обеспечении комплекса мероприятий по управлению |



Согласована на портале № 6209

| | | | |
|---|---|---|---|
| | требованиями действующих стандартов;<br>- Знает факты, принципы, процессы, общие понятия об основах теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; | требованиями действующих стандартов;<br>- Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем обеспечения комплекса мероприятий по управлению качеством в области обеспечения электромагнитной совместимости при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем;<br>- Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем внедрения систем управления качеством на основе международных стандартов в области электромагнитной совместимости;<br>- Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем применения математический аппарат основ теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; | качеством в области обеспечения электромагнитной совместимости при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем;<br>- Берет ответственность за завершение задач при внедрении систем управления качеством на основе международных стандартов в области электромагнитной совместимости;<br>- приспосабливает свое поведение к обстоятельствам при использовании математического аппарата основ теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) (зачтено) | - Обладает базовыми общими знаниями об основах управления качеством при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации | - Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач обеспечения организационно-управленческой деятельности в организациях, связанных с исследованием, проектированием, | - Работает при прямом наблюдении при обеспечении организационно-управленческой деятельности в организациях, связанных с исследованием, проектированием, организацией технологических процессов и эксплуатацией инфокоммуникационных |



Согласована на портале № 6209

| | | | |
|---|---|---|---|
| | инфокоммуникационных систем и обеспечения электромагнитной совместимости в соответствии с требованиями действующих стандартов;<br>- Обладает базовыми общими знаниями об основах теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; | организацией технологических процессов и эксплуатацией инфокоммуникационных систем в соответствии с требованиями действующих стандартов;<br>- Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач обеспечения комплекса мероприятий по управлению качеством в области обеспечения электромагнитной совместимости при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем;<br>- Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач внедрения систем управления качеством на основе международных стандартов в области электромагнитной совместимости;<br>- Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач при применении математического аппарата основ теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; | систем в соответствии с требованиями действующих стандартов;<br>- Работает при прямом наблюдении при обеспечении комплекса мероприятий по управлению качеством в области обеспечения электромагнитной совместимости при исследовании, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем;<br>- Работает при прямом наблюдении при внедрении систем управления качеством на основе международных стандартов в области электромагнитной совместимости;<br>- Работает при прямом наблюдении при пользовании математическим аппаратом основ теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС инфокоммуникационных систем, с использованием пакетов прикладных программ; |



Согласована на портале № 6209

## 3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

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 составе:

### 3.1. Тесты

В каждом тесте необходимо отметить один правильный ответ.

| Вопрос | Варианты ответов | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. Перевести значение мощности передатчика 100 кВт в уровень мощности, дБВт. | 20 дБВт | 30 дБВт | 40 дБВт | 50 дБВт |
| 2. Какому уровню мощности соответствует выходная мощность передатчика в 1 кВт? | 10 дБВт | 20 дБВт | 30 дБВт | 40 дБВт |
| 3. Каков уровень напряженности поля на выходе РПДУ в дБВ/м, если напряженность поля составляет 20000 В/м? | 20 дБВ/м | 43 дБВ/м | 86 дБВ/м | 100 дБВ/м |
| 4. Определить напряженность поля на выходе РПДУ в В/м, если уровень напряженности составляет 40 дБВ/м. | 40 В/м | 100 В/м | 1 кВ/м | 10 кВ/м |
| 36.Моделью каких лепестков ДНА будет описываться взаимодействие антенны передатчика *T* при взаимодействии с ДНА приемника *R*, если ширина ДНА главного лепестка *T* составляет $\alpha_T = 5°$; азимутальный сектор сканирования $\Delta\theta_T = 300°$; направление центра сектора сканирования $\theta_T = 5°$; направление *T–R* в горизонтальной плоскости $\theta_{TR} = 90°$; ширина ДНА *R* $\alpha_R = 5°$; азимутальный сектор сканирования $\Delta\theta_R = 10°$; направление центра сектора сканирования $\theta_R = 90°$ (*T* и *R* расположены на одной высоте)? | ГЛ*T* – ГЛ*R* | ГЛ*T* – БЛ*R* | БЛ*T* – ГЛ*R* | БЛ*T* – БЛ*R* |
| 37.Моделью каких лепестков ДНА будет описываться взаимодействие антенны *T* при взаимодействии с ДНА *R*, если ширина ДНА главного лепестка *T* составляет $\alpha_T = \beta_T = 5°$; азимутальный сектор сканирования $\Delta\theta_T = 300°$; направление центра сектора сканирования $\theta_T = 5°$; направление *T–R* в горизонтальной плоскости $\theta_{TR} = 90°$; ширина ДНА *R* $\alpha_R = \beta_R = 5°$; азимутальный сектор сканирования $\Delta\theta_R = 10°$; направление центра сектора сканирования $\theta_R = 90°$ (*T* расположен выше *R* на 200 м, расстояние между *T* и *R* равно 1 км)? | ГЛ*T* – ГЛ*R* | ГЛ*T* – БЛ*R* | БЛ*T* – ГЛ*R* | БЛ*T* – БЛ*R* |
| 38.На сколько децибел ослабевает сигнал с частотой 2 ГГц на трассе дальностью 20 км при свободном распространении радиоволн в атмосфере без поглощения? | 92,5 дБ | 120,5 дБ | 128,5 дБ | 130 дБ |
| 39.На сколько децибел ослабевает полезный сигнал с частотой 5 ГГц на трассе дальностью 50 км при свободном распространении радиоволн в атмосфере без поглощения? | 105,5 дБ | 120,5 дБ | 130,5 дБ | 140,5 дБ |
| 40.На сколько децибел ослабевает мешающий сигнал с частотой 10 ГГц на трассе дальностью 30 км при свободном распространении радиоволн в атмосфере при поглощении в осадках 6,5 дБ? | 130,5 дБ | 140,5 дБ | 148,5 дБ | 150,5 дБ |
| 41.На сколько децибел может ослабнуть мешающий сигнал с частотой 22 ГГц на трассе длиной 40 км при свободном распространении в атмосфере при поглощении и рассеянии в осадках 10,5 дБ? | 159,6 дБ | 160,2 дБ | 165,5 дБ | 176,6 дБ |



Согласована на портале № 6209

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 42.Определить защитное отношение (ЗО) по высокой частоте, если допустимое отношение полезного сигнала к мешающему равно 100. | 20 дБ | 25 дБ | 30 дБ | 35 дБ |
| 43.Если допустимое значение ЗО составляет 60 дБ, то во сколько раз на входе РПУ полезный сигнал должен превышать мешающей сигнал? | $10^3$ | $10^5$ | $10^6$ | $10^8$ |
| 44.Уровень мешающего сигнала от РПДУ вторичной радиослужбы на входе РПУ первичной радиослужбы таков, что допустимое ЗО превышено на 10 дБ. Во сколько раз необходимо уменьшить уровень излучаемой мощности вторичного РПДУ? | 5 раз | 10 раз | 15 раз | 20 раз |
| 45.Уровень мешающего сигнала от РПДУ первичной службы на входе РПУ вторичной радиослужбы таков, что допустимое ЗО превышено на 3 дБ. Во сколько раз необходимо увеличить уровень излучаемой мощности вторичного РПДУ, чтобы обеспечить ЭМС? | 2 раза | 3 раза | 4 раза | 5 раз |
| 45.При проектировании местоположений станций новой РРЛ выяснилось, что одна из станций РРЛ будет создавать помехи земной станции космической связи, превышающие допустимое ЗО на 10 дБ. Во сколько раз необходимо увеличить территориальный разнос (ТР) станции РРЛ и ЗС? | ≈1,55 раз | ≈1,78 раз | ≈2,16 раз | ≈2,36 раз |
| 46.При проектировании местоположений станций новой РРЛ выяснилось, что одна из станций РРЛ будет создавать помехи земной станции космической связи, превышающие допустимое ЗО на 6 дБ. На сколько процентов необходимо увеличить ТР станций РРЛ и ЗС? | ≈50% | ≈60% | ≈80% | ≈100% |
| 51.Каков должен быть минимальный ЧР для вторичной мешающей станции, чтобы обеспечить ЗО в 60 дБ, если коэффициент прямоугольности частотной характеристики первичного РПУ $П_{60} = 6$, частота настройки приемника $f_{R0} = 80$ МГц, ширина полосы основного канала $B_R = 20$ кГц. | ≥ 80,04; ≤ 79,96 МГц | ≥ 80,06; ≤ 79,94 МГц | ≥ 80,08; ≤ 79,92 МГц | ≥ 80,1; ≤ 79,9 МГц |
| 52.Определить величину эквивалентной изотропно-излучаемой мощности, дБВт, мешающей станции, если мощность передатчика 100 кВт; КУ $G_{max} = 10000$; потери в антенно-фидерном тракте $L_{рпд} = 3$ дБ. | 67 дБВт | 77 дбВт | 87 дБВт | 97 дБВт |

### 3.2. Темы домашних заданий

1. ЭМС радиопередающих устройств.
2. Особенности антенно-фидерных устройств в задачах ЭМС.
3. Распространение радиоволн в задачах ЭМС.
4. ЭМС радиоприемных устройств.
5. Характеристика технических каналов утечки информации
6. Методы и средства защиты информации
7. Организация службы радиоконтроля
8. Регулирование использования радиочастотного ресурса
9. Индустриальные радиопомехи
10. Расчет боковых лепестков диаграммы направленности антенны.
11. Расчет уровней гармоник и субгармоник передатчиков.
12. Расчет энергетического потенциала линии связи.
13. Определение ЭМС при проектировании радиорелейных линий и ЗС спутниковых систем связи.
14. Определение ЭМС двух спутниковых систем связи.

### 3.3. Темы самостоятельной работы

Совпадают с приведёнными в пункте 3.2. домашних заданий.

### 3.4 Задачи для проведения контрольных работ



Согласована на портале № 6209

1. Определить и построить координационную зону (КЗ) земной станции (ЗС) космической связи, главный лепесток ДНА которой направлен на геостационарный спутник и которая может создавать помехи приемным устройствам радиорелейной линии связи (РРС), при следующих условиях: отсутствуют атмосферные осадки; мощность передатчика ЗС $P_{\text{рпд}}$ = 15 дБВт; координаты расположения ЗС: широта $\theta_{\text{ЗС}}$ = 56,5°, долгота $\lambda_{\text{ЗС}}$ = 85°; долгота подспутниковой точки $\lambda_{\text{ГС}}$ = 60°; коэффициент усиления антенны ЗС $G_{\text{рпд}}(\varphi)$ описывается моделью (4.1) [см. В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров "Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем", с. 155], $D/\lambda$ = 110, $\lambda$ = 3 см; максимальное значение коэффициента усиления антенны РРС $G_{\text{рп max}}$ = 25 дБ; допустимое значение мешающего сигнала на входе радиоприемника РРС $P_{\text{рп}}(t)$ = –143 дБВт для $t$ = 0,1 % времени; значение поправочного коэффициента $\beta$ = 1.

2. Определить и построить координационную зону (КЗ) земной станции (ЗС) космической связи, работающей на прием сигналов от геостационарного спутника для случая, когда помехи ей может создавать передающая станция радиорелейной линии связи (РРС), при следующих условиях. Координаты расположения ЗС: широта $\theta_{\text{ЗС}}$ = 55°, долгота $\lambda_{\text{ЗС}}$ = 73°; долгота подспутниковой точки $\lambda_{\text{ГС}}$ = 60°; коэффициент усиления антенны ЗС $G_{\text{рп}}$ ($\varphi$) описывается моделью (4.2) [см. В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров "Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем", с. 155], $D/\lambda$ = 80, $\lambda$ = 3 см; максимальное значение мощности передатчика РРС $G_{\text{рпд max}}$ = 10 дБВт; допустимое значение мешающего сигнала на входе радиоприемника ЗС $P_{\text{рп}}(t)$ = –145 дБВт для $t$ = 0,1 % времени; атмосферные осадки отсутствуют; значение поправочного коэффициента $\beta$ = 1.

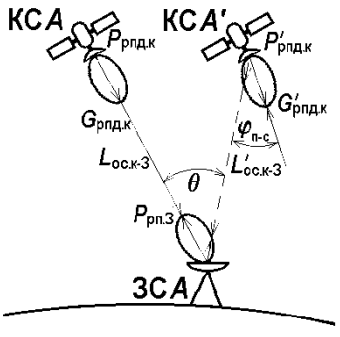
3. Определить значение коэффициента усиления антенны земной станции (ЗС) космической связи, работающей на геостационарный спутник, в направлении передающей станции радиорелейной линии связи (РРС). Станция РРС расположена восточнее ЗС по азимуту $\alpha_{\text{РРС}}$ = 110°; координаты ЗС: широта $\theta_{\text{ЗС}}$ = 60°, долгота $\lambda_{\text{ЗС}}$ = 31°; долгота подспутниковой точки $\lambda_{\text{ГС}}$ = 25°; коэффициент усиления антенны ЗС $G_{\text{рпд}}$ ($\varphi$) описывается моделью:

$$G_{\text{рпд}}(\varphi) = 52 - 10\lg(D/\lambda) - 25\lg\varphi \quad \text{при } 100(\lambda/D)° \le \varphi < 48°;$$

$$G_{\text{рпд}}(\varphi) = -10 - 10\lg(D/\lambda) \quad \text{при } 48° \le \varphi < 180°.$$

Отношение диаметра антенны к длине волны $D/\lambda$ = 90.

4. Определить имеется ли превышение мощности полезного сигнала от космической станции *КСА* над уровнем мощности помехи от станции *КСА′* на входе приемного устройства земной станции *ЗСА* для случая, изображенного на рисунке, при следующих условиях: мощность передатчика *КСА* $P_{\text{рпд.к}}$ = 30 Вт; потери в тракте этого передатчика $L_{\text{рпд.к}}$ = 3 дБ; коэффициент усиления антенны $G_{\text{max.рпд.к}}$ = 43 дБ; потери в линии связи $L_{\text{ос.к-з}}$ = 143 дБ; мощность мешающего передатчика *КСА′* $P'_{\text{рпд.к}}$ = 40 Вт; потери в его тракте $L'_{\text{рпд.к}}$ = 3 дБ; потери в линии связи $L'_{\text{ос.к-з}}$ = 145 дБ; коэффициент усиления антенны станции *КСА′* описывается соотношениями:




$$G'_{\text{рпд.к}}(\varphi) = G'_{\max} - 3(\varphi/\varphi_{0,5}) \text{ дБ}; \quad \text{для } \varphi_{0,5} < \varphi \le 2,58\,\varphi_{0,5};$$

$$G'_{\text{рпд.к}}(\varphi) = G'_{\max} - 20 \text{ дБ}; \quad \text{для } 2,58\varphi_{0,5} < \varphi \le 6,32\varphi_{0,5}; \qquad (1)$$

$$G'_{\text{рпд.к}}(\varphi) = G'_{\max} - 25\lg(\varphi/\varphi_{0,5}) \quad \text{для } 6,32\varphi_{0,5} < \varphi_1;$$

дБ;

$\varphi_1$ – угол, при котором $G'_{\text{рпд.к}}(\varphi)$ в третьем соотношении (1) обращается в нуль; $G'_{\max}$ = 40 дБ; $\varphi_{0,5}$ – половина ширины основного лепестка по уровню минус 3 дБ (6°); угол $\varphi_{\text{п-с}}$ = 30°; коэффициент усиления антенны земной станции описывается соотношениями:

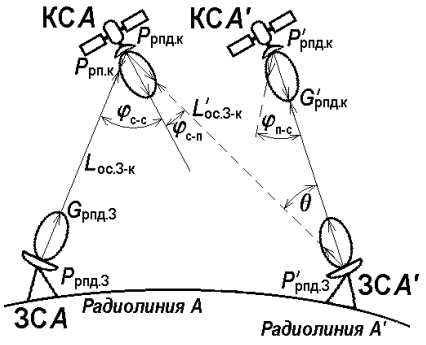


Согласована на портале № 6209

$$G_{рп.З}(\theta) = 32 - 25 \lg \theta \text{ дБ}, \quad \text{при } 1° \le \theta \le 48°,$$
$$G_{рп.З}(\theta) = -10 \text{ дБ}, \quad \text{при } 48° \le \theta \le 180°. \qquad (2)$$

Угол θ = 25°; станции *ЗСА* и *КСА* работают при совпадающих осях диаграмм направленности главных лепестков. Рабочие частоты *КСА* и совпадают *КСА′*.

5. Рассчитать и сравнить уровни сигналов на входе приемного устройства космической станции *КСА* для случая, изображенного на рисунке, когда полезный сигнал поступает от земной станции *ЗСА*, а мешающий от *ЗСА′*. Мощность передатчиков $P_{рпд.З} = P'_{рпд.З} = 100$ Вт; потери в трактов передатчиков *ЗСА* и одинаковы *ЗСА′*и составляют 3 дБ. Потери в линиях связи Земля–космос $L_{ос.З\text{-}к} = 143$ дБ, $L'_{ос.З\text{-}к} = 145$ дБ; Коэффициенты усиления антенн земных станций описываются соотношениями:



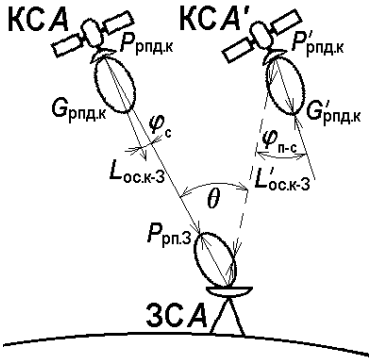

$G_{рпд.З}(\theta) = 32 - 25 \lg \theta$, при $1° \le \theta \le 48°$,
$G_{рп.З}(\theta) = -10$, при $48° \le \theta \le 180°$;
антенна *ЗСА* в направлении *КСА* работает по оси главного лепестка диаграммы направленности, а *КСА* относительно оси диаграммы направленности антенны *ЗСА′* видна под углом θ = 30°. Коэффициент усиления антенны *КСА* описывается соотношениями

$$G'_{рп.к}(\varphi) = G'_{max} - 3(\varphi/\varphi_{0,5}) \text{ дБ}; \quad \text{для } \varphi_{0,5} < \varphi \le 2{,}58\,\varphi_{0,5};$$
$$G'_{рп.к}(\varphi) = G'_{max} - 20 \text{ дБ}; \quad \text{для } 2{,}58\varphi_{0,5} < \varphi \le 6{,}32\varphi_{0,5}; \qquad (1)$$
$$G'_{рп.к}(\varphi) = G'_{max} - 25\lg(\varphi/\varphi_{0,5}) \quad \text{для } 6{,}32\varphi_{0,5} < \varphi_1;$$

дБ;

$\varphi_1$ – угол, при котором $G'_{рп.к}(\varphi)$ в третьем соотношении (1) обращается в нуль; $G'_{max} = 40$ дБ; $\varphi_{0,5}$ – половина ширины основного лепестка по уровню минус 3 дБ (6°); $\varphi_{п\text{-}с} = 30°$; $\varphi_{с\text{-}с} = 25°$.

6. Определить соотношение мощностей полезного сигнала от космической станции *КСА* и помехи от станции *КСА′* на входе приемного устройства земной станции *ЗСА* для случая, изображенного на рисунке, при следующих условиях: мощность передатчика *КСА* $P_{рпд.к} = 45$ Вт; потери в тракте этого передатчика $L_{рпд.к} = 3$ дБ; коэффициент усиления антенны $G_{max.рпд.к} = 43$ дБ; потери в линии связи $L_{ос.к\text{-}З} = 143$ дБ; мощность мешающего передатчика *КСА′* $P'_{рпд.к} = 40$ Вт; потери в его тракте $L'_{рпд.к} = 3$ дБ; потери в линии связи $L'_{ос.к\text{-}З} = 145$ дБ; коэффициент усиления антенны станции *КСА′* описывается соотношениями:




$$G'_{рпд.к}(\varphi) = G'_{max} - 3(\varphi/\varphi_{0,5}) \text{ дБ}; \quad \text{для } \varphi_{0,5} < \varphi \le 2{,}58\,\varphi_{0,5};$$
$$G'_{рпд.к}(\varphi) = G'_{max} - 20 \text{ дБ}; \quad \text{для } 2{,}58\varphi_{0,5} < \varphi \le 6{,}32\varphi_{0,5}; \qquad (1)$$
$$G'_{рпд.к}(\varphi) = G'_{max} - 25\lg(\varphi/\varphi_{0,5}) \quad \text{для } 6{,}32\varphi_{0,5} < \varphi_1;$$

дБ;

$\varphi_1$ – угол, при котором $G'_{рпд.к}(\varphi)$ в третьем соотношении (1) обращается в нуль; $G'_{max} = 40$ дБ; $\varphi_{0,5}$ – половина ширины основного лепестка по уровню минус 3 дБ (6°); углы $\varphi_с = 10°$; $\varphi_{п\text{-}с} = 30°$; коэффициент усиления антенны земной станции описывается соотношениями:

$$G_{рп.З}(\theta) = 32 - 25 \lg \theta \text{ дБ}, \quad \text{при } 1° \le \theta \le 48°,$$
$$G_{рп.З}(\theta) = -10 \text{ дБ}, \quad \text{при } 48° \le \theta \le 180°. \qquad (2)$$

Угол θ = 25°; станции *ЗСА* и *КСА* работают при совпадающих осях диаграмм направленности главных лепестков. Рабочие частоты *КСА* и совпадают *КСА′*.



Согласована на портале № 6209

**3.5. Перечень вопросов на зачет**

1. Источники и рецепторы электромагнитных помех. Их классификация.
2. Сигналы и помехи в ЭМС РЭС. Классификация помех по местоположению и типу источника.
3. Нормативно-техническая документация и стандарты в области ЭМС.
4. Источники индустриальных помех.
5. Классификация излучений радиопередатчиков.
6. Виды побочных излучений передатчика.
7. Нормируемые параметры основного излучения радиопередатчика.
8. Контактные помехи.
9. Параметры антенн, влияющие на ЭМС РЭС.
10. Параметры, характеризующие излучение антенн вне главного лепестка.
11. Коэффициент связи двух антенных устройств в зависимости от их параметров и ориентации
12. Классификация побочных каналов супергетеродинного радиоприемника.
13. Основные и побочные каналы радиоприема. Ширина полосы пропускания.
14. Нелинейные эффекты в приемниках: блокирование и перекрестная модуляция.
15. Нелинейные эффекты в радиоприемнике, обусловленные интермодуляцией.
16. Избирательность и чувствительность радиоприемных устройств.
17. Обработка сигналов в оконечных устройствах радиоприемника с учетом ЭМС.
18. Энергетический потенциал радиолинии.
19. Обеспечение ЭМС на различных стадиях создания и эксплуатации РЭС.
20. Понятие радиочастотного ресурса, распределение частот в совокупности РЭС.
21. Международные организации распределения частот.
22. Международное регулирование использования радиочастот.
23. Распределение полос частот между радиослужбами.
24. ЭМС наземных и космических радиослужб.
25. ЭМС спутниковых систем связи.
26. Расчет космической линии связи.
27. Принципы расчета отношения полезного сигнала к мешающему на спутниковой линии связи.
28. Понятия координационной зоны, координационного контура и расстояния.
29. Проблемы ЭМС спутниковых систем связи с наземными радиослужбами.
30. Критерии ЭМС для радиослужб и условия их выполнения.
31. Простые показатели ЭМС.
32. Групповые показатели ЭМС.
33. Обобщенные показатели ЭМС.

## 4. Методические материалы

Для обеспечения учебного процесса и решения задач обучения используются совпадающие с пунктом 12 рабочей программы по дисциплине следующие методические материалы:

**а) основная литература:**

1. 1. В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2012 – 229 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/748

**б) дополнительная литература:**

2. Т.Р. Газизов. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебн. пособие. – Томск: "ТЛМ-Пресс", 2007. – 256 с. (50 экз. в библ.)
3. Радиомониторинг: задачи, методы, средства / Под редакцией А.М. Рембовского. – М:



Согласована на портале № 6209

Горячая линия – Телеком, 2012. – 640 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/5188/

4. В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебн. пособие. – Томск: ТУСУР, 2004. – 298 с. (22 экз. в библ.)

**в) перечень методических указаний по лабораторным работам, практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов:**

5. Методические указания по самостоятельной проработке материала приведены в Учебном пособии [4]. По разделам 1 и 2 табл. 5.1 – на стр. 39-138; по разделу 3 табл. 5.1 – на стр. 164-172, по разделу 4 табл. 5.1 – на стр. 264-292.
6. Методические указания для проведения практических занятий приведены в Учебном пособии [1]. По разделам 1 и 2 табл. 5.1 – на стр. 37-48, 69-86; по разделу 3 табл. 5.1 – на стр. 49-68, 129-131.
7. Ефанов В.И., Попков А.Ю., Ромашов Р.О. Исследование электромагнитной обстановки в городских условиях. Руководство к лабораторным работам для подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» – Томск: ТУСУР, 2015. – 20 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4980
8. Попков А.Ю., Ромашов Р.О. Нам В.В. Исследование эффектов блокирования, интермодуляционных и перекрёстных искажений в радиоприёмном устройстве. Руководство к лабораторным работам для подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» – Томск: ТУСУР, 2015. – 50 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4979



Согласована на портале № 6209