МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
- проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«30» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром

(наименование учебной дисциплины)

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

Направление(я) подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(номер.уровень, полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) Защищенные системы и сети связи
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

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

Факультет Радиотехнический
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедры РЗИ (радиоэлектроники и защиты информации)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 4 **Семестр** 8

Учебный план набора 2014, 2015 годов.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции	16	16	часов
2.	Лабораторные работы	12	12	часов
3.	Практические занятия	12	12	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)			часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	40	40	часов
6.	Из них в интерактивной форме			часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	32	32	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	72	72	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу зачета			часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	72	72	часов
	(в зачетных единицах)	2	2	ЗЕТ

Зачет 8 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 5673

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от «30» 5 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата)", утвержденного Приказом Минобрнауки России 06 марта 2015 г. №174, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «30» мая 2016 г., протокол № 9

Разработчик

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

Ассистент. 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 (специальности).

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

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой РЗИ _____ А.С. Задорин
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. обеспечивающей кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

Доцент, каф.ТОР, _____ С.И. Богомолов

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

Согласована на портале № 5673

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является изучение основ теории электромагнитной совместимости в системах радиосвязи, методов расчета основных параметров, характеризующих ЭМС таких систем, проблемы управления использованием радиочастотного спектра и пути их решения, направляющих сред электросвязи, их технических характеристик и принципов проектирования линий связи на их основе. Знания в этой области необходимы специалисту в области телекоммуникаций, в том числе, по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Основные задачи изучения курса:

изучение проблем межсистемной ЭМС; причин возникновения помех; методов описания источников и рецепторов помех, а также каналов распространения помехонесущих полей;

понимание закономерностей и процессов, происходящих в РЭС и обусловленных взаимодействием его составных частей и элементов при наличии помех; особенностей обеспечения ЭМС на различных иерархических уровнях;

получение знаний об эффективном использовании радиочастотного ресурса; о методах организации управления в совокупностях РЭС с целью обеспечения совместимости; об организационных аспектах, стандартах и нормативных документах в области ЭМС; о метрологическом обеспечении и измерениях в области ЭМС;

изучение теории, конструкций и передаточных характеристик направляющих сред передачи информации с целью применения их на магистральных, зоновых и городских сетях связи в соответствии с их пропускной способностью;

ознакомление студентов с российскими и международными стандартами и нормативными документами в области телекоммуникаций и перспективами развития направляющих сред электросвязи.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин (Б1.В.ОД.10) профиля «Системы радиосвязи и радиодоступа». Для изучения курса требуются знания по следующим дисциплинам: «Электромагнитные поля и волны», «Радиопередающие устройства систем радиосвязи и радиодоступа», «Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства», «Радиоприемные устройства защищенных систем связи».

В свою очередь данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для выполнения студентами преддипломной практики и выпускной квалификационной работы, а также позволит бакалаврам осуществлять их профессиональную деятельность в области технологий, средств и способов передачи и обмена информацией на расстоянии с помощью систем и устройств радиосвязи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- готовность к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-12);
- способность организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов (ПК-18);

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
					8
Аудиторные занятия (всего)	40				40
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	16	-	-	-	16
Лабораторные работы (ЛР)	12	-	-	-	12
Практические занятия (ПЗ)	12	-	-	-	12

Согласована на портале № 5673

Семинары (С)	-	-	-	-	-
Коллоквиумы (К)	-	-	-	-	-
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	-	-	-	-	-
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	32				32
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат	-	-	-	-	-
Другие виды самостоятельной работы	32	-	-	-	32
Вид промежуточной аттестации (экзамен)					
Общая трудоемкость час	72				72
Зачетные Единицы Трудоемкости	2				2

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 зач.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1.	Введение. Задача оценки ЭМС РЭС.	4	0	2	0	4	10	ПК-12, ПК-18
2.	Методы обеспечения ЭМС РЭС.	2	12	6	0	4	24	ПК-12, ПК-18
3.	Индустриальные радиопомехи.	2	0	2	0	4	8	ПК-12, ПК-18
4.	Управление использованием РЧС на международном и национальном уровне.	2	0	0	0	6	8	ПК-12, ПК-18
5.	Экономические методы управления использованием РЧС.	2	0	0	0	4	6	ПК-12, ПК-18
6.	Методы частотного планирования сетей радиосвязи и радиодоступа.	2	0	2	0	4	8	ПК-12, ПК-18
7.	Организация службы радиоконтроля.	2	0	0	0	6	8	ПК-12, ПК-18

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1.	Введение. Задача оценки ЭМС РЭС.	Введение. Цели, задачи и структура дисциплины. Задача оценки ЭМС РЭС. Непреднамеренные помехи и каналы их проникновения. Критерии ЭМС для различных радиослужб. Характеристики и параметры радиопередающих, радиоприемных и антенно-фидерных устройств, влияющие на ЭМС РЭС и их нормирование. Основные механизмы распространения полезных и помеховых сигналов. Расчет необходимой ширины полосы излучения различных сигналов.	4 ч.	ПК-12, ПК-18

Согласована на портале № 5673

		Запись обозначения типа сигнала.		
2.	Методы обеспечения ЭМС РЭС.	Методы определения защитных отношений. Принципы определения видов и значений критериев ЭМС для различных радиослужб. Расчет защитных отношений для РЭС различных типов с различными видами сигналов. Особенности определения норм ЧТР для аналоговых и цифровых систем. Особенности определения норм ЧТР для систем сотовой подвижной связи. Расчет территориального разноса между РЭС различных типов с различными видами сигналов.	2 ч.	ПК-12, ПК-18
3.	Индустриальные радиопомехи.	Классификация индустриальных радиопомех и их нормирование. Измеряемые параметры индустриальных радиопомех. Основные нормативные документы по индустриальным радиопомехам.	2 ч.	ПК-12, ПК-18
4.	Управление использованием РЧС на международном и национальном уровне.	Цели и задачи управления использованием РЧС на международном уровне. МСЭ как подразделение ООН, его структура, задачи и функции. Международный Регламента радиосвязи. Деление территории земного шара на районы и зоны. Категории радиослужб и распределений. Международная таблица распределения частот. Нормативно-правовая база, основные положения Международного Регламента радиосвязи . Цели и задачи управления использованием РЧС в РФ. Организационно-правовые основы управления использованием РЧС в РФ. Цели, задачи и функции ГКРЧ. Задачи, функции и структура радиочастотной службы. Назначение, структура и основные положения Регламента радиосвязи РФ. Основные направления государственной технической политики управления использованием РЧС в РФ.	2 ч.	ПК-12, ПК-18
5.	Экономические методы управления использованием РЧС.	Роль и место экономических методов в общей структуре управления использованием РЧС. Применение экономических методов с целью повышения эффективности использования РЧС. Обзор международной практики и анализ действующей нормативно-правовой базы РФ по взиманию платы за использование РЧС	2 ч.	ПК-12, ПК-18
6.	Методы частотного планирования сетей радиосвязи и радиодоступа.	Назначение частотных каналов для РЭС. Принципы и методы частотного планирования сетей радиосвязи и радиодоступа. Модель Окамура-Хата. Частотное планирование сетей сотовой подвижной связи. Оценка эффективности использования РЧС в сетях радиосвязи и радиодоступа. ЭМС наземных и космических радиослужб	2 ч.	ПК-12, ПК-18
7.	Организация службы радиоконтроля.	Роль и место радиоконтроля в системе управления использованием РЧС. Цели, задачи и объекты радиоконтроля. Отечественная система радиоконтроля. Методы измерения характеристик сигналов систем радиосвязи и радиодоступа. Пеленгация и определение местоположения источников излучений.	2 ч.	ПК-12, ПК-18

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и

Согласована на портале № 5673

	(предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	обеспечиваемых (последующих) дисциплин											
		1	2	3	4	5	6	7					
Предшествующие дисциплины													
1.	Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства						+						
2.	Радиоприемные устройства защищенных систем связи							+					
3.	Радиопередающие устройства систем радиосвязи и радиодоступа					+							
4.	Электромагнитные поля и волны							+					
Последующие дисциплины (отсутствуют)													

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	
ПК-12	+	+	+		+	Опрос на лекции, отчет по лабораторной работе, проверка расчётного задания
ПК-18	+	+	+		+	Опрос на лекции, отчет по лабораторной работе, проверка расчётного задания

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 при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические /семинарские Занятия (час)	Лабораторный практикум	Всего
Презентация с использованием вспомогательных средств с обсуждением	3	0	0	3
Разминка	1	0	0	1
Дискуссия	0	1	0	1
Кейс-метод	0	1	0	1
Работа в малых группах	0	0	2	2
Итого интерактивных занятий	4	2	2	8

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	**2**	Исследование эффекта блокирования в РПУ	4	ПК-12, ПК-18
2.	**2**	Исследование эффекта интермодуляции в РПУ	4	ПК-12, ПК-18
3.	**2**	Исследование эффекта перекрестных искажения в РПУ	4	ПК-12, ПК-18

8. Практические занятия

№	№ раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-	Компетенции

Согласована на портале № 5673

п/п	дисциплины из табл. 5.1		емкость (час.)	ОК, ПК, ПСК
1.	**1**	Расчёт параметров непреднамеренных радиопомех РЭС	2	ПК-12, ПК-18
2.	**1**	Расчёт параметров антенн, влияющих на ЭМС и ЭМО	2	ПК-12, ПК-18
3.	**1**	Расчёт характеристик радиоприёмников, влияющих на их ЭМС	2	ПК-12, ПК-18
4.	**2**	Расчёт ЭМС между РЭС различных типов	2	ПК-12, ПК-18
5.	**3**	Расчёт уровня индустриальных радиопомех	2	ПК-12, ПК-18
6.	**6**	Расчёт РРВ в городских условиях	2	ПК-12, ПК-18

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
1.	**2**	Подготовка к лабораторной работе	6	ПК-12, ПК-18	Отчёт, защита лаб.раб.
2.	**1-7**	Проработка лекционного материала	14	ПК-12, ПК-18	Опрос на практических и лекционных занятиях
3.	**1, 2 ,3, 6**	Подготовка к практическим занятиям	8	ПК-12, ПК-18	Опрос на занятиях
4.	**4 ,5, 7**	Самостоятельное изучение тем теоретической части	6	ПК-12, ПК-18	Проверка конспектов
5.	**1-7**	Подготовка и сдача зачета	6	ПК-12, ПК-18	Зачет

Темы для самостоятельной проработки:

1. Управление использованием РЧС на международном и национальном уровне.
2. Экономические методы управления использованием РЧС.
3. Система управлением РЧС Российской Федерации
4. Компоненты станций радиоконтроля**.**

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Не предусмотрено учебным планом

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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 лекций	5	5	5	**15**
Практические работы	10	10	10	**30**
Лабораторные работы	10	10	10	**30**
Проверка конспектов по темам	5	5	3	**13**

Согласована на портале № 5673

для самостоятельного изучения				
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**34**	**34**	**32**	**100**
Нарастающим итогом	**34**	**68**	**100**	**100**

Таблица 11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учеб. пособие., 2-е изд, допол. / Ефанов В.И., Тихомиров А.А. – Томск: Том. Гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012 . – 229 с. (23 экз.)
   Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/748
2. Радиомониторинг: задачи, методы, средства / Под редакцией А.М. Рембовского. – М: Горячая линия – Телеком, 2012. – 640 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/5188/

12.2 Дополнительная литература

3. Т.Р. Газизов. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебн. пособие. – Томск: "ТЛМ-Пресс", 2007. – 256 с. (50 экз. в библ.)
4. В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебн. пособие. – Томск: ТУСУР, 2004. – 298 с. (22 экз. в библ.)
5. Нормы на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения радиопередатчиков гражданского применения. – М.: ГКРЧ, 2002.
   Режим доступа: http://minsvyaz.ru/common/upload/normi_19-13.docx

12.3. Перечень методических указаний по лабораторным работам, практическим занятиям, самостоятельной работе:

6. 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
7. Попков А.Ю., Ромашов Р.О. Нам В.В. Исследование эффектов блокирования, интермодуляционных и перекрёстных искажений в радиоприёмном устройстве.

Согласована на портале № 5673

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

8. 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.
9. 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.

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

10. Нормативно-правовые документы Министерства связи и массовых коммуникаций РФ – www.minsvyaz.ru
11. Рекомендации Международного союза электросвязи – ITU-T – International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization sector – Сектор стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи – МСЭ-Т: html://www.rfcmd.ru/sphider/docs/ITU-T/ITU-T_Rec_List_A-Z_ANO_E.htm

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатория каф. СВЧиКР в ауд. 328 располагает необходимым оборудованием для проведения лабораторного практикума.

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекционные занятия

Лекции проводятся в составе потока в стандартной (объяснительно-наглядной форме), По возможности лекции следует проводить с применением ПК с проектором, что существенно улучшает их динамику. При этом с учетом современных возможностей, желательно обеспечивать слушателей раздаточным материалом на конкретную лекцию. Этот материал должен носить иллюстративный характер (схемы, графики) и не подменять конспекта, который студент должен составлять самостоятельно.

Практические занятия

Все практические занятия следует проводить фронтальным методом в составе учебной группы. На этих занятиях возможно использование фрагментов имитационно-деловой игры, для чего в начале занятия учебная группа условно должна быть поделена на несколько «мини инженерных бригад». В каждой «мини инженерной бригаде» наиболее успевающий студент должен играть роль «ведущего инженера», а остальные – роли «инженеров-расчетчиков». Каждой «мини инженерной бригаде» в начале расчетной части занятия выдается «мини техническое задание» на проведение расчетов по анализу наличия или отсутствия ЭМС между конкретными типами РЭС, которое для каждой «мини инженерной бригады» отличается исходными данными, а также параметрами и характеристиками РЭС. Каждая «мини инженерная бригада», используя соответствующий математический аппарат, производит необходимые для выполнения «мини технического задания» инженерно-технические расчеты. Преподаватель дополнительно активизирует творческое мышление студентов, предлагая им найти возможные пути достижения ЭМС между конкретными РЭС в случае, если по результатам расчетов окажется, что критерий ЭМС не выполняется. В процессе творческой дискуссии в каждой «мини инженерной бригаде» «инженеры-расчетчики» и «ведущий инженер» обсуждают пути достижения ЭМС, после чего «ведущий инженер» формулирует и высказывает окончательное ее решение. В случае необходимости преподаватель оказывает студентам консультативную помощь.

Практические занятия №№1-4 и 6 проводятся в стандартной аудитории, рассчитанной на одну учебную группу. Первую расчетную задачу у доски должен решать преподаватель, подробно

Согласована на портале № 5673

комментируя ход ее решения. Остальные расчетные задачи каждая «мини инженерной бригада» решает самостоятельно по индивидуальному заданию.

Практическое занятие №5 следует проводить в компьютерном классе, используя оригинальную методику и программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК слушателей и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ.

Для обеспечения требуемого уровня усвоения студентами основ теории ЭМС, творческого подхода при изучении ими соответствующего учебного материала, необходимо должным образом организовать самостоятельную работу студентов, которая выполняется ими в объеме, выделяемом настоящей примерной программой (см. пункт 4). В рамках самостоятельной работы студенты должны прорабатывать курс прослушанных лекций, решать задачи, поставленные преподавателем на практических занятиях и готовиться к очередным практическим занятиям.

Согласована на портале № 5673

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
- проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«30» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром

(наименование учебной дисциплины)

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

Направление(я) подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(номер.уровень, полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) Защищенные системы и сети связи
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

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

Факультет Радиотехнический
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедры РЗИ (радиоэлектроники и защиты информации)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 4 **Семестр** 8

Учебный план набора 2014, 2015 годов.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции	16	16	часов
2.	Лабораторные работы	12	12	часов
3.	Практические занятия	12	12	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)			часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	40	40	часов
6.	Из них в интерактивной форме			часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	32	32	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	72	72	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу зачета			часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	72	72	часов
	(в зачетных единицах)	2	2	ЗЕТ

Зачет 8 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 5673

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром» 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
ПК-12	готовность к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	***Должен знать*** тенденции развития в области контроля соответствия радиоэлектронных средств и технической документации государственным стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области электромагнитной совместимости; основные понятия электромагнитной совместимости; основные нормативные документы в области электромагнитной совместимости; основы регулирования электромагнитной совместимости мировыми и государственными органами радиоконтроля и управления радиочастотным спектром; ***Должен уметь:*** провести оценку радиоэлектронного средства и технической документации на соответствие стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области электромагнитной совместимости; ***Должен владеть:*** первичными навыками анализа технических характеристик и параметров радиоэлектронных систем радиосвязи и радиодоступа, влияющих на их электромагнитную совместимость;
ПК-18	способность организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	***Должен знать*** основы экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости; ***Должен уметь*** организовывать и проводить экспериментальные испытания радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;

Согласована на портале № 5673

		давать рекомендации по обеспечению электромагнитной совместимости в соответствие со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами. ***Должен владеть:*** Основными методами организации и проведения экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;

2. Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-12

ПК-12: готовность к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

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	тенденции развития в области контроля соответствия радиоэлектронных средств и технической документации государственным стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области электромагнитной совместимости; основные понятия электромагнитной совместимости; основные нормативные документы в области электромагнитной совместимости; основы регулирования электромагнитной совместимости мировыми и государственными органами радиоконтроля и управления	провести оценку радиоэлектронного средства и технической документации на соответствие стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области электромагнитной совместимости;	первичными навыками анализа технических характеристик и параметров радиоэлектронных систем радиосвязи и радиодоступа, влияющих на их электромагнитную совместимость;

Согласована на портале № 5673

	радиочастотным спектром;		
Виды занятий	Лекции Самостоятельная работа студентов	Лекции Практические занятия Тестовая контрольная работа Самостоятельная работа студентов	Практические занятия Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	Контроль самостоятельной работы студентов. Зачёт.	Проверка домашних заданий по практикам Проверка тестов. Контроль самостоятельной работы студентов. Зачёт.	Проверка домашних заданий по практикам Контроль самостоятельной работы студентов. 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 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 4.

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень) (зачтено)	- фактические и теоретические основы тенденциий развития в области контроля соответствия радиоэлектронных средств и технической документации государственным стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области электромагнитной совместимости; - основные понятия электромагнитной совместимости;	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем в области проведения оценки радиоэлектронного средства и технической до-	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия при анализе технических характеристик и параметров радиоэлектронных систем радиосвязи и радиодоступа, влияющих

Согласована на портале № 5673

	- основные нормативные документы в области электромагнитной совместимости; - фактические и теоретические основы регулирования электромагнитной совместимости мировыми и государственными органами радиоконтроля и управления радиочастотным спектром;	кументации на соответствие стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области электромагнитной совместимости;	на их электромагнитную совместимость;
Хорошо (базовый уровень) (зачтено)	- факты, принципы, процессы, общие понятия о тенденциях развития в области контроля соответствия радиоэлектронных средств и технической документации государственным стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области электромагнитной совместимости; - факты, принципы, процессы, общие и основные понятия электромагнитной совместимости; - факты, принципы, процессы, общие понятия об основных нормативных документах в области электромагнитной совместимости; - факты, принципы, процессы, общие понятия об основах регулирования электромагнитной совместимости мировыми и государственными органами радиоконтроля и управления радиочастотным спектром;	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области проведения оценки радиоэлектронного средства и технической документации на соответствие стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области электромагнитной совместимости;	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем при анализе технических характеристик и параметров радиоэлектронных систем радиосвязи и радиодоступа, влияющих на их электромагнитную совместимость;
Удовлетворительно (пороговый уровень) (зачтено)	- базовые общие понятия о тенденциях развития в области контроля соответствия радиоэлектронных средств и технической документации государственным стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области электромагнитной совместимости; - базовые общие понятия электромагнитной совместимости; - имеет представление об основных нормативных документах в области электромагнитной совместимости; - имеет представление об основах регулирования электромагнитной совместимости мировыми и государственными органами радиоконтроля и управления	Обладает основными умениями, требуемы-ми для выполнения простых задач в области проведения оценки радиоэлектронного средства и технической документации на соответствие стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области	Работает при прямом наблюдении при анализе технических характеристик и параметров радиоэлектронных систем радиосвязи и радиодоступа, влияющих на их электромагнитную совместимость;

Согласована на портале № 5673

	радиочастотным спектром;	электромагнитной совместимости;	

2.2 Компетенция ПК-18

ПК-18: Способность организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов.

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	основы экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;	организовывать и проводить экспериментальные испытания радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости; давать рекомендации по обеспечению электромагнитной совместимости в соответствие со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.	Основными методами организации и проведения экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;
Виды занятий	Лекции Групповые консультации Самостоятельная работа студентов	Лекции Практические занятия Контрольные работы Тестирование Самостоятельная работа студентов	Практические занятия Контрольные работы Тестирование Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	Контроль самостоятельной работы студентов. Зачёт.	Проверка домашних заданий по практикам Проверка тестов. Контроль самостоятельной работы студентов. Зачёт.	Проверка домашних заданий по практикам Проверка тестов. Контроль самостоятельной работы студентов. 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	Обладает диапазоном практических умений,	Контролирует работу, проводит оценку, со-

Согласована на портале № 5673

	пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	вершенствует 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.

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень) (зачтено)	фактические и теоретические основы экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;	-Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений и абстрагирования проблем с целью организовывать и проводить экспериментальные испытания радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости; -Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений и абстрагирования проблем с целью давать рекомендации по обеспечению электромагнитной совместимости в соответствие со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия при использовании основных методов организации и проведения экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;
Хорошо (базовый уровень) (зачтено)	факты, принципы, процессы, общие понятия основ экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью	-Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области организации и проведения экспериментальных	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам при ис-

Согласована на портале № 5673

	оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;	испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости; -Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем, чтобы давать рекомендации по обеспечению электромагнитной совместимости в соответствие со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.	пользовании основных методов организации и проведения экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;
Удовлетворительно (пороговый уровень) (зачтено)	Обладает базовыми общими знаниями об основах экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;	-Обладает основными умениями, требуемыми для организации и проведения экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости; - Обладает основными умениями, требуемыми для дачи рекомендаций по обеспечению электромагнитной совместимости в соответствие со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.	Работает при прямом наблюдении при использовании основных методов организации и проведения экспериментальных испытаний радиоэлектронных средств с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;

Согласована на портале № 5673

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
5. Какой напряженности поля в локальной области соответствует уровень ЭМО в 1 дБВ/м?	0,55 В/м	0,891 В/м	1,122 В/м	1,223 В/м
6.Какой плотности мощности в локальной области соответствует уровень ЭМО в 10 дБВт/м^2?	1 Вт/м^2	10 Вт/м^2	20 Вт/м^2	30 Вт/м^2
7.Выразите значение напряжения 1 мкВ в дБВ.	–60 дБВ	–100 дБВ	–120 дБВ	–180 дБВ
8.Выразите значение напряжения 1 нВ в дБВ.	–60 дБВ	–100 дБВ	–120 дБВ	–180 дБВ
9.Чему равна чувствительность радиоприемника в мВ, если уровень его чувствительности составляет –20 дБмВ?	0,1 мВ	0,2 мВ	0,316 мВ	0,4 мВ
10.Чему равна чувствительность радиоприемника в мкВ, если уровень его чувствительности составляет –100 дБмкВ?	5 мкВ	10 мкВ	15 мкВ	20 мкВ
11.Определить минимальную полосу пропускания радиоприемника, если необходимая ширина полосы, занимаемая передаваемым сигналом, составляет 20 кГц, нестабильность несущей частоты передатчика равна ±1 кГц, нестабильность частоты гетеродина равна ±0,5 кГц.	20 кГц	21,5 кГц	23 кГц	25 кГц
12.Какова частота зеркального канала радиоприемника, если промежуточная частота равна 1 МГц, частота гетеродина – 50 МГц?	50 МГц	51 МГц	52 МГц	53 МГц
13.Какое значение побочного комбинационного излучения РПДУ будет наиболее близким к рабочей частоте передатчика, если частота задающего генератора $f_{з.г.}$ = 55 МГц, коэффициент умножения частоты k = 4?	110 МГц	165 МГц	275 МГц	495 Мгц
14.Какие частоты интермодуляционных излучений могут быть на выходе общей антенны двух РПД с частотами f_1 = 100 МГц и f_2 = 150 МГц?	50 МГц	100 МГц	125 МГц	150 МГц
15.Чему равна частота зеркального канала приема, если частота настройки приемника равна 105 МГц, а частота гетеродина 105,5 МГц?	104,5 МГц	105,0 МГц	106,0 МГц	106,5 МГц
16.Чему равна частота побочного канала на ближайшей субгармонике зеркальной частоты приемника, при f_{0R} = 105 МГц, $f_{п.ч}$ = 0,5 МГц?	51,5 МГц	52,5 МГц	53,0 МГц	53,5 МГц
17.Чему равен коэффициент прямоугольности $П_{60}$, если математическая модель характеристики частотной избирательности может быть представлена в виде:	3	4	5	6

Согласована на портале № 5673

$d(\Delta f)=\begin{cases}0 & \text{при } \lvert\Delta f\rvert \le 4{,}5\text{ кГц};\\ 85{,}84\lg(\Delta f/4{,}5) & \text{при } \lvert\Delta f\rvert \ge 4{,}5\text{ кГц}.\end{cases}$				
18.На какой частоте сильная интермодуляционная помеха может повлиять на работу радиоприемника, если его частота настройки f_{0R} = 105 МГц, и на его входе действует еще одна помеха с частотой 55 МГц?	30 МГц	40 МГц	45 МГц	50 МГц
19. Среднее значение плотности потока мощности плоской электромагнитной волны в вакууме составляет 4 Вт/м2. Определить амплитудное значение у-й проекции вектора напряженности магнитного поля.	0,14 А/м	1,12 А/м	0,14 мА/м	0,014 А/м
20. Чему равен коэффициент затухания кабеля 1,2/4,6 (МКТ-4), если на нем работает система передачи данных ИКМ-480 (поток Е3). Расчет произвести на полутактовой частоте. Необходимые справочные данные: □ внутренний проводник — медный провод с радиусом 0,6 мм; изоляция — баллонно-полиэтиленовая (ε = 1,22; tg δ = 1,5); □ внешний проводник — медный с радиусом 2,3 мм и толщиной 1 мм. На кабеле работает цифровая система передачи данных ИКМ-480 — частота передачи 30 МГц.	153,1	20,3	0,23	4,6
21. Чему равно волновое сопротивление кабеля на частоте 100 МГц, с диаметром медной жилы 0,511 мм, тип изоляции (РЕ), ε = 2,3; tg δ = 3,1*10:-4	100 Ом	55 Ом	47 Ом	5 Ом

3.2. Темы домашних заданий

1. Управление использованием РЧС на международном и национальном уровне.
2. Экономические методы управления использованием РЧС.
3. Система управлением РЧС Российской Федерации
4. Компоненты станций радиоконтроля**.**

3.3. Темы самостоятельной работы

Совпадают с приведёнными в пункте 3.2. домашних заданий.

3.4 Задачи для проведения контрольных работ

1. Моделью какого лепестка диаграммы направленности антенны будет описываться коэффициент усиления передающей антенны при взаимодействии РЭС1 (передатчик) и РЭС2 (приемник), если ширина диаграммы направленности главного лепестка передатчика составляет $\alpha_T = 5°$, $\beta_T = 5°$; азимутальный сектор сканирования $\Delta\theta_T = 300°$, направление центра сектора сканирования $\theta_T = 5°$; угломестный сектор сканирования $\Delta\varphi_T = 30°$; направление центра этого сектора $\varphi_T = 15°$; направление передатчик-приемник в горизонтальной плоскости $\theta_{TR} = 90°$, в вертикальной плоскости – $\varphi_{TR} = 20°$?

2. Определить, сколько субгармоник может существовать в побочных излучениях передатчика, если коэффициент умножения частоты равен 8?

3. Определить энергетический потенциал радиолинии, если эффективная изотропно излучаемая мощность передатчика $P_{ЭИИМ}$ = 400 Вт; коэффициент усиления главного лепестка приемного устройства $G_{РП}$ = 25 дБ; шумовая температура приемной системы $T_ш$ = 500 К; потери в приемном тракте $L_{рп}$ = 3 дБ; ширина полосы частот приемного тракта Δf = 10 МГц; отношение сигнал-шум на входе приемного тракта $(P_с/P_ш)_{вх.тр.}$ = 10; постоянная Больцмана $k = 1{,}38\cdot10^{-23}$ Дж/К.

Согласована на портале № 5673

4. Какой должна быть ширина полосы основного канала приемного устройства, если нестабильность несущей частоты передатчика составляет $\Delta f = 1$ кГц, а необходимая ширина полосы сигнала, излучаемая передатчиком составляет $f_p = 15$ кГц?

5. Определить коэффициент развязки передающей и приемной антенн, расположенных на подвижном объекте, если передатчик, имеющий мощность $P_{\text{РПД}} = 10$ кВт, создает на входе радиоприемника мощность $P_{\text{РП}} = 10^{-10}$ Вт.

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:

Согласована на портале № 5673

а) Основная литература

1. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учеб. пособие., 2-е изд, допол. / Ефанов В.И., Тихомиров А.А. – Томск: Том. Гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012 . – 229 с. (23 экз.)
   Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/748
2. Радиомониторинг: задачи, методы, средства / Под редакцией А.М. Рембовского. – М: Горячая линия – Телеком, 2012. – 640 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/5188/

б) Дополнительная литература

3. Т.Р. Газизов. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебн. пособие. – Томск: "ТЛМ-Пресс", 2007. – 256 с. (50 экз. в библ.)
4. В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебн. пособие. – Томск: ТУСУР, 2004. – 298 с. (22 экз. в библ.)
5. Нормы на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения радиопередатчиков гражданского применения. – М.: ГКРЧ, 2002.
   Режим доступа: http://minsvyaz.ru/common/upload/normi_19-13.docx

в) Перечень методических указаний по лабораторным работам, практическим занятиям, самостоятельной работе:

6. 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
7. 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
8. 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.
9. 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.

Согласована на портале № 5673