



Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Е.А. Минина  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем**»

для основной профессиональной образовательной программы по направлению

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

направленность (профиль) – Сети, системы и устройства телекоммуникаций  
квалификация – магистр

форма обучения – очная, заочная

год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

Рабочая программа дисциплины «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Программу составил:

\_\_\_\_\_

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

/ С.А. Баранов

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Утверждена на заседании ОПДТС от 29.05.2020 протокол № 9  
кафедры \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой (разработчик)

\_\_\_\_\_

29.05.2020 г.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

/ Н.В. Будылдина/

\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой (выпускающей)

\_\_\_\_\_

29.05.2020 г.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

/ Е.А. Субботин/

\_\_\_\_\_

Согласовано

Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП)

\_\_\_\_\_

29.05.2020 г.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

/ Е.И. Гниломёдов /

\_\_\_\_\_

Основная и дополнительная литература, указанная в рабочей программе, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

/ С.Г. Торбенко

\_\_\_\_\_



## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.05*.

<i>ПК-1 – Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТuCC, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	-
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	-
Последующие дисциплины и практики	Мультсервисные сети; Обеспечение информационной безопасности в телекоммуникациях; Гибкие оптические сети; Волоконно-оптические системы передачи;

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

*ПК-1 – Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТuCC, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем*

### **Знать**

– *технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты*

### **Уметь**

– *провести расчет параметров электромагнитной совместимости, провести проверку соответствия требованиям электромагнитной совместимости, учитывать мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.*

– *применять методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТuCC, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем*

### **Владеть**

– *навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности.*

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 1 семестре, составляет 4 зачетные единицы. По дисциплине предусмотрена *курсовая работа и экзамен*.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		1
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>52/1,44</b>	<b>52</b>
<b>В том числе в интерактивной форме</b>	6/0,16	6
Лекции (ЛК)	18/0,5	18
Лабораторные работы (ЛР)		
Практические занятия (ПЗ)	34/0,94	34
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>56/1,55</b>	<b>56</b>
<b>Контроль</b>	<b>36/1</b>	<b>36</b>
Проработка лекций		
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	12/0,33	12
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов		
Выполнение расчетно-графической работы	8/0,22	8
Выполнение реферата		
Подготовка и сдача экзамена	36/1	36
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>144/4</b>	<b>144</b>

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

### 3.2 Заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 1 и 2 семестрах, составляет 4 зачетные единицы.  
По дисциплине предусмотрена *расчетно-графическая работа, зачет и экзамен.*

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр	
		1	2
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>22/0,61</b>	6	16
<b>В том числе в интерактивной форме</b>	4/0,1	2	2
Лекции (ЛК)	8/0,22	4	4
Лабораторные работы (ЛР)			
Практические занятия (ПЗ)	14/0,38	2	12
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>113/3,1</b>	30	83
<b>Контроль</b>	9/0,25		9
Проработка лекций	20/0,55		20
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	31/0,86	2	29
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов			
Выполнение домашней контрольной работы	26/0,72	20	6
Выполнение реферата			
Подготовка и сдача зачета, экзамена**	<b>36/1</b>	8	28
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>144/4</b>	36	144

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

\*\* Оставить нужное

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах		
		О	З	Зд
1	Введение. Задачи, решаемые при обеспечении электромагнитной совместимости (ЭМС). Методы оценки электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств (РЭС). Требования ЭМС и стойкости РЭС.	1	0,5	
2	<b>Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.</b> Электромагнитная обстановка и основные факторы её определяющие. Организация использования частотного ресурса. Факторы определяющие пространственное и временное распределение РЭС для обеспечения электромагнитной совместимости: выбор мощностей передатчиков и чувствительностей приемников; схмотехнические решения; конструкторско-технологические приемы; экранировка, заземление и виброзащита узлов РЭС; компоновка устройств.	2	1	
3	<b>Радиопомехи.</b> Классификация помех, факторы определяющие уровень помех в различных частотных диапазонах. Природные помехи, их происхождение, уровни и частотные характеристики. Индустриальные помехи и их нормировка. Станционные помехи, механизмы их образования и распространения..	2	1	
4	<b>Технические характеристики узлов РЭС, влияющие на ЭМС и их нормирование.</b> Режимы работы радиопередающих устройств и причины возникновения побочных излучений. Характеристики и параметры радиоприемных устройств. Основные причины появления внеполосных каналов приема. Параметры антенн, влияющие на ЭМС. Нормирование характеристик антенн для систем радиосвязи различного назначения.	2	1	
5	<b>Методы анализа и обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, расположенных на одном объекте.</b> Технические основы анализа электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств: показатели эффективности для выбора оптимальных технических параметров передающих станций и для оптимизации распределения каналов, универсальная модель однородной сети. Основные задачи анализа ЭМС. Принципы анализа выполнения ЭМС в группе средств. Методы получения парной оценки ЭМС радиотехнических средств. Детерминированный подход. Парная оценка. Вероятностный подход. Оценка воздействия ИРП на радиоприемники.	2	1	
6	<b>Управление использованием радиочастотных спектров на</b>	2	1	



	<p><b>международном и национальном уровнях.</b></p> <p>Управление использованием радиочастотного спектра на международном уровне. Международная таблица распределения частот. Планы использования полос радиочастот. Международно-правовая защита частотных присвоений. Обязательная регистрация и координация частотных присвоений. Дополнительные соглашения по координации частотных присвоений наземным службам. Заявление и регистрация. Индивидуальные заявления частотных назначений.</p> <p>Распределение полос частот на национальном уровне. Таблица распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации.</p>			
7	<p><b>Обеспечение ЭМС в системах радиосвязи.</b></p> <p>Электромагнитная совместимость в системах радиорелейной и спутниковой связи. Полосы частот распределенные для радиорелейной и спутниковой связи. Требование к антеннам для систем радиорелейной и спутниковой связи. Организация связи в ВЧ диапазоне. Особенности электромагнитной обстановки и ЭМС в диапазоне ВЧ.</p>	2	1	
8	<p><b>Экономические методы управления использованием радиочастотных спектров.</b></p> <p>Принципы частотного планирования сетей радиосвязи и радиовещания. Методы частотного планирования сетей звукового и телевизионного вещания. Технические основы планирования сетей звукового и телевизионного вещания. Параметры регулярных сетей ТВ и ЗВ вещания. Метод координационных колец. Технические основы планирования цифровых систем вещания. Методы частотного планирования сетей подвижной связи. Модель Окамура – Хата. Частотное планирование сетей сотовой подвижной связи. Оценка эффективности использования РЧС в сетях радиосвязи и вещания</p>	2	0,5	
9	<p><b>Организация службы радиоконтроля</b></p> <p>Роль и место радиоконтроля в системе управления использованием радиочастотного спектра. Цели и задачи радиоконтроля. Объекты радиоконтроля. Краткий обзор систем управления использованием РЧС и радиоконтроля некоторых стран. Система управления использованием РЧС и радиоконтроля. Франции. Отечественная система радиоконтроля. Локальные сети радиоконтроля. Состав отечественной системы радиоконтроля и взаимодействие ее элементов. Типовые комплекты измерительного оборудования станций РК различного назначения. Приемные устройства Пеленгаторы. Оптимальные конфигурации станций для отечественной системы РК.</p>	2	0,5	
10	<p><b>Перспективы и основные тенденции развития теории электромагнитной совместимости систем радиосвязи и радиодоступа и управления использованием спектра.</b></p> <p>Принципы и особенности приграничной координации. Особенности обеспечения приграничной координации сетей связи.</p>	1	0.5	
<b>ВСЕГО</b>		18	8	

#### 4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах		
			О	З	Зд
1	3	Оценка электромагнитной обстановки в диапазоне 100 МГц.	6		
2	4	Оценка внеполосных излучений передатчиков	6	2	
3	4	Оценка помехоустойчивости радиоприемника по зеркальному каналу	6	2	
4	4	Оценка параметров излучения спиральных антенн.	6	2	
5	7	Расчет параметров антенн для приема спутникового телевизионного сигнала	6	4	
6	7	Расчет частот для радиолинии ВЧ диапазона	4	2	
<b>ВСЕГО</b>			34	12	

#### 5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ<sup>1</sup>

Преподавание дисциплины базируется на результатах научных исследований, проводимых УрТИСИ СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

№ п/п	Тема	Объем в часах*		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
1	Оценка параметров излучения спиральных антенн	2	2	лекция	Анализ конкретных ситуаций
2	Оценка внеполосных излучений передатчиков	4	2	практическая работа	постановка проблемных ситуаций
<b>ВСЕГО</b>		6			

\* Не меньше интерактивных часов

<sup>1</sup> Учить развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей).

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1 Список основной литературы**

1. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. Учебн. пособие / Под ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского. - М.: Эко-Трендз, 2006.
2. Баранов С. А. Устройства СВЧ и антенны Учебн. пособие. М. «Горячая линия – Телеком» 2018.
3. Панченко Б. А. Дифракция электромагнитных волн на металлических и диэлектрических сферах : [монография] / Б. А. Панченко, М. Г. Гизатуллин.- Екатеринбург: Изд-во УрТИСИ ГОУ ВПО "СибГУТИ", 2008.

### **6.2 Список дополнительной литературы**

1. В.И. Носов Оптимизация параметров сетей телевизионного и звукового вещания: Монография / СибГУТИ. – Новосибирск, 2005 г
2. В.И. Носов, Н.В. Носкова Методы частотно-территориального планирования в сетях радиосвязи Монография / СибГУТИ. – Новосибирск, 2006 г
- В.И. Носов Эффективность секторных антенн и методов модуляции в сетях радиосвязи: Монография/СибГУТИ. – Новосибирск, 2008 г

### **6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет- ресурсы).**

1. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
2. <http://www.elibrary.ru> - Научная электронная библиотека elibrary
3. <http://www.informio.ru/> - Электронный справочник «Информо»
4. <http://lib.sibsutis.ru/libs.php> - Полнотекстовая базы данных УМП СибГУТИ
5. <http://www.neicon.ru/> - Архивы иностранных научных журналов на платформе НЭИКОН

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекционные занятия	– компьютер; – телевизор; – доска.
Компьютерный класс 3-210	практические занятия и самостоятельная работа	- персональные компьютеры, работающие под управлением операционной системы семейства Microsoft Windows, включенными в единую локальную сеть с выходом в Интернет;
Помещение для самостоятельной работы 3-311	самостоятельная работа	- программное обеспечение OpenOffice; - программное обеспечение <b>MathCAD 15</b> .

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ<sup>2</sup>

### 8.1 Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям

**Подготовка к лекциям.** На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

**Подготовка к практическим работам.** Подготовка к практической работе необходимо начать с ознакомления плана и подбора рекомендуемой литературы.

Целью практических работ является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Для выполнения курсовой и самостоятельной работы студентов необходим доступ к аудитории, которая используется для проведения самостоятельной и расчетно-графической работы студентов, на кафедре ИТ и МС №311 УК№3. Допускается предоставление удалённого доступа.

**Рекомендации по работе с литературой.** Целесообразно начать с изучения основной литературы в части учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу научных монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках дисциплины, а также официальных интернет-ресурсов, в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

<sup>2</sup> Целью методических указаний является обеспечение обучающимся оптимальной организации процесса изучения дисциплины.

При работе с литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить доклады и презентации к ним;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться словарями и др.

## **8.2 Самостоятельная работа студентов**

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т. е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторения лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям ;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- выполнения контрольных работ по заданию преподавателя;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

## **8.3 Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту практической работ и самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- решение индивидуальных задач на практических работах;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждой практической работе;
- защита практических работ.

Промежуточный контроль достижения результатов обучения по дисциплине проводится в следующих формах:

- расчетно-графическая работа (1 семестр);
- экзамен (1 семестр).

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых расположено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).