

Приложение 1 к рабочей программе  
по дисциплине «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных  
средств и систем»

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.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Приложение 1 к рабочей программе  
по дисциплине «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных  
средств и систем»

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.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

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

## 1. Перечень компетенций и индикаторы их достижений

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин)
<p>ПК-1 – Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем</p>	<p><b>ПК-1.1</b> Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты</p> <p><b>ПК-1.2</b> Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции;</p> <p><b>ПК-1.3.</b> Умеет провести расчет параметров электромагнитной совместимости, провести проверку соответствия требованиям электромагнитной совместимости, учитывать мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.</p> <p>-применять методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем</p>	1	

Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (1 семестр), домашняя контрольная работа.

## 2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
	ПК-1 – Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем	
Низкий (пороговый) уровень	<p><b>Знает:</b> – Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты</p>	<p>при ответе на вопросы допускает значительные ошибки, не в полной мере связывает рассматриваемые основные физические математические принципы и технические характеристики, экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты, с практическими вопросами.</p>
	<p><b>Умеет:</b> – 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 ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем.</p>	<p>допускает значительные ошибки при расчете параметров электромагнитной совместимости, при проверке соответствия требованиям электромагнитной совместимости.</p>
	<p><b>Владеет:</b> – навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции;</p>	<p>допускает значительные ошибки при разработке и анализе вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции;</p>
Средний уровень	<p><b>Знает:</b> – Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные</p>	<p>при ответе на вопросы допускает незначительные ошибки, не в полной мере связывает рассматриваемые основные физические математические принципы и технические характеристики, экономические показатели отечественных и зарубежных</p>

	<p>стандарты</p> <p><b>Умеет:</b> – провести расчет параметров электромагнитной совместимости, провести проверку соответствия требованиям электромагнитной совместимости, учитывать мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.</p> <p>-применять методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем</p> <p><b>Владеет:</b> – навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции;</p>	<p>разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты, с практическими вопросами.</p> <p>допускает незначительные ошибки при расчете параметров электромагнитной совместимости, при проверке соответствия требованиям электромагнитной совместимости.</p> <p>допускает незначительные ошибки при разработке и анализе вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции;</p>
<p>Высокий уровень</p>	<p><b>Знает:</b> – Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты</p> <p><b>Умеет:</b> – провести расчет параметров электромагнитной совместимости, провести проверку соответствия требованиям электромагнитной совместимости, учитывать мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.</p> <p>– применять методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы</p>	<p>Полный ответ по техническим характеристикам и экономическим показателям отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующих нормативных требований и государственных стандартов</p> <p>-Осуществляет расчет параметров электромагнитной совместимости, провести проверку соответствия требованиям электромагнитной совместимости, учитывать мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности</p> <p>-применяет методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставит задачи исследования, умеет выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых</p>

экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем	перспективных инфокоммуникационных систем
<b>Владеет:</b> – навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции;	Обладает навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучаемой литературы

#### Дескрипторы уровней освоения компетенций

Уровни освоения компетенций	Отличительные признаки
Низкий	Воспроизводит термины, основные понятия, знает методы, процедуры, свойства, приводит факты, идентифицирует, дает обзорное описание...
Средний	Анализирует, диагностирует, оценивает, упорядочивает, интерпретирует, планирует, применяет законы, реализует, использует...
Высокий	Выявляет взаимосвязи, классифицирует, прогнозирует, конструирует, моделирует...

#### 2.2 Таблица соответствия результатов промежуточной аттестации по дисциплине уровню этапа формирования компетенций

Форма контроля	Шкала оценивания	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения компетенции
Зачёт	звчет	ПК-1.1.	низкий
		ПК-1.1.,ПК-1.2	средний
		ПК-1.1.,ПК-1.2,ПК-1-3	высокий
Экзамен	удовлетворительно	ПК-1.1.	низкий
		ПК-1.1.,ПК-1.2	средний
		ПК-1.1.,ПК-1.2	высокий
	хорошо	ПК-1.1.,ПК-1.2	низкий
		ПК-1.1.,ПК-1.2	средний
		ПК-1.1.,ПК-1.2,ПК-1-3	высокий
	отлично	ПК-1.1.	низкий
		ПК-1.1.,ПК-1.2	средний
		ПК-1.1.,ПК-1.2,ПК-1-3	высокий
	удовлетворительно	ПК-1.1.	низкий
		ПК-1.1.,ПК-1.2	средний
	хорошо	ПК-1.1.	средний
		ПК-1.1.,ПК-1.2	высокий
	отлично	ПК-1.1.	низкий

		ПК-1.1.,ПК-1.2	средний
		ПК-1.1.,ПК-1.2,ПК-1-3	высокий

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлен в таблицах по формам обучения:

Тип занятия	Тема (раздел)	Оценочные средства
<b>ПК-1.1</b> Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты		
Лекция	Задачи, решаемые при обеспечении электромагнитной совместимости (ЭМС)	Дискуссия
Лекция	Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств	Мозговой штурм
Лекция	Радиопомехи	Анализ ситуаций
Лекция	Технические характеристики узлов РЭС, влияющие на ЭМС и их нормирование	Анализ ситуаций
Лекция	Методы анализа и обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, расположенных на одном объекте	Анализ ситуаций
Лекция	Управление использованием радиочастотных спектров на международном и национальном уровнях.	Анализ ситуаций
Лекция	Обеспечение ЭМС в системах радиосвязи	Анализ ситуаций
Лекция	Экономические методы управления использованием радиочастотных спектров	Анализ ситуаций
Лекция	Организация службы радиоконтроля	Анализ ситуаций
Лекция	Перспективы и основные тенденции развития теории электромагнитной совместимости систем радиосвязи и радиодоступа и управления использованием спектра	Дискуссия
<b>ПК-1.3</b> провести расчет параметров электромагнитной совместимости, провести проверку соответствия требованиям электромагнитной совместимости, учитывать мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности		
Практическое занятие	Оценка помехоустойчивой обстановки в диапазоне 100 МГц.	Отчет по практической работе
Практическое занятие	Оценка внеполосных излучений передатчиков	Отчет по практической работе
<b>ПК-1.2</b> -навыки разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции;		
Практическое занятие	Расчет частот для радиолинии ВЧ диапазона	Отчет по практической работе
Практическое занятие	Расчет параметров антенн для приема спутникового телевизионного сигнала	Отчет по практической работе

ПК -1.3 применять методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем		
Практическое занятие	Оценка помехоустойчивости радиоприемника по зеркальному каналу	Отчет по практической работе
Практическое занятие	Оценка параметров излучения спиральных антенн	Отчет по практической работе
Самостоятельная работа	Конструкция и основные электрические характеристики наиболее распространенных типов простых излучателей.	Домашняя контрольная работа и подготовка к практической работе

#### 4. Типовые контрольные задания

Представить один пример задания по каждому типу оценочных средств для каждой компетенции, формируемой данной дисциплиной.

##### 4.1 Типовое задание дискуссий и докладов по дисциплине:

1. Лекция на тему «Введение. Задачи оценки электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств».

По вопросам :

- 1) Методы оценки электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.
- 2) требования электромагнитной совместимости и стойкости радиоэлектронных средств.

2. Лекция на тему «Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств».

По вопросам :

- 1) Задачи и средства обеспечения ЭМС.
- 2) Существо мер обеспечения ЭМС с позиций использования радиочастотного ресурса.
- 3) Организационно-технические меры обеспечения ЭМС.
- 4) Организация использования радиочастотного ресурса.
- 5) Существо и особенности схемотехнических мер. Компенсаторы помех. Фильтрация помех. Специальные схемные решения. Выполнение межблочных соединений.
- 6) Экранирование элементов и блоков РЭС. Заземления

3. Лекция на тему «Радиопомехи»

По вопросам :

- 1) Классификация помех, факторы определяющие уровень помех в различных частотных диапазонах.
- 2) Природные помехи, их происхождение, уровни и частотные характеристики.
- 3) Индустриальные помехи и их нормировка.
- 4) Станционные помехи.

4. Лекция на тему «Технические средства электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств».



По вопросам:

- 1) Излучения на выходе радиопередающих устройств и их нормирование.
- 2) Характеристики радиоприемных устройств, влияющие на ЭМС, и их нормирование.
- 3) Характеристики и параметры радиоприемника при односигнальном воздействии.
- 4) Характеристики и параметры радиоприемников при многосигнальном воздействии.
- 5) Характеристики антенн, влияющие на ЭМС, и их нормирование.
- 6) Основные параметры антенн.
- 7) Нормирование характеристик антенн.
- 8) Особенности распространения радиоволн разных диапазонов частот.

5. Дискуссия на тему «Методы анализа и обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, расположенных на одном объекте».

По вопросам:

Понятие электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

- 1) Присвоение частотных каналов.
- 2) Источники электромагнитных помех.
- 3) Рецепторы в электромагнитной совместимости.
- 4) Непреднамеренные электромагнитные помехи.
- 5) Доступный радиочастотный ресурс.

6. Доклады на тему «Управление использованием радиочастотных спектров на международном уровне» и «Управление использованием радиочастотных спектров на национальном уровне».

По вопросам :

- 1) Международная таблица распределения частот.
- 2) Планы использования полос радиочастот.
- 3) Международно- правовая защита частотных присвоений.
- 4) Распределение полос частот между различными радиослужбами.
- 5) Государственная техническая политика использования РЧС.

7. Лекция на тему «Обеспечение ЭМС в системах радиосвязи»

По вопросам:

- 1) Электромагнитная совместимость в системах радиорелейной и спутниковой связи.
- 2) Полосы частот распределенные для радиорелейной и спутниковой связи.
- 3) Требования к антеннам для систем радиорелейной и спутниковой связи.
- 4) Организация связи в ВЧ диапазоне.
- 5) Особенности электромагнитной обстановки и ЭМС в диапазоне ВЧ

8. Лекция на тему «Экономические методы управления использованием радиочастотных спектров».

По вопросам :

- 1) Экономические подходы к управлению РЧС и его финансирование.
- 2) Экономика повышения эффективности использования спектра.
- 3) Проблемы распределения РЧС между пользователями.
- 4) Преимущества и недостатки различных форм оплаты за использование РЧС.

5) Методы определения цены спектра.

9. Лекция на тему «Организация службы радиоконтроля».

По вопросам :

- 1) Роль и место радиоконтроля в системе управления использованием радиочастотного спектра.
- 2) Цели и задачи радиоконтроля.
- 3) Объекты радиоконтроля.
- 4) Краткий обзор систем управления использованием РЧС и радиоконтроля некоторых стран.
- 5) Отечественная система радиоконтроля.
- 6) Отечественные разработки радиоконтрольной аппаратуры.

10 Лекция на тему «Перспективы и основные тенденции развития теории электромагнитной совместимости систем радиосвязи и радиодоступа и управления использованием спектра».

По вопросам :

- 1) Принципы и особенности приграничной координации.
- 2) Особенности обеспечения приграничной координации сетей связи 3-го поколения в диапазоне 2 ГГц.
- 3) Особенности обеспечения приграничной координации сетей связи фиксированной службы.

#### 4.2. Практические работы по дисциплине (модулю)

Практическая работа №1 Оценка помехоустойчивой обстановки в диапазоне 100 МГц.

1. Цель работы:

1.1 Познакомиться с требованиями стандартов электромагнитной совместимости (ЭМС) России, стран Европы и США.

1.2 Изучить основные параметры электромагнитного канала утечки сообщений и методику определения критериев оценки безопасности сообщения, передаваемого по электромагнитному каналу.

1.3 Исследовать с помощью предложенной методики влияние различных видов ограждающих конструкций и уровня конфиденциальности передаваемых сообщений на параметры контролируемой зоны.

2. Выполнить задание:

Используя изученный теоретический материал, оценить среднее квадратическое значение напряженности поля, создаваемое атмосферными помехами при температуре 20 °С для частот 100 МГц, 500 МГц и 1000 МГц. Примечание. Для перевода измерений из мкВ/м в дБ достаточно воспользоваться формулой:  $E_{дБ} = 20 \lg E_{мкВ/м}$

В соответствии с методикой оценки критериев безопасности сообщений, передаваемых по электромагнитному каналу, определить расстояния до границ контролируемой зоны, требуемые для передачи важной информации, при использовании различных ограждающих конструкций в открытой сельской местности. Соответствующие коэффициенты экранирования представлены в таблице 1.

Провести аналогичные измерения расстояний до границ контролируемой зоны при передаче весьма важной информации. Полученные результаты занести в таблицу 3.

Сделать выводы о границах контролируемой зоны в зависимости от вида конфиденциальной информации, передаваемой по электромагнитному каналу, и использования различных экранирующих конструкций.

Предложить дополнительные способы защиты конфиденциальной информации, передаваемой по электромагнитному каналу, с целью сокращения расстояния до границ контролируемой зоны.

Таблица 1 - Значения коэффициентов экранирования различных ограждающих конструкций.

Тип здания	Экранирование, дБ			Коэффициент экранирования $k_{экр}$		
	100 МГц	500 МГц	1 ГГц	100 МГц	500 МГц	1 ГГц
Деревянное здание с толщиной стен 20 см	5 - 7	7 - 9	9- 11	0,56	0,45	0,36
Кирпичное здание с толщиной стен 1,5 кирпича	13 - 15	15 - 17	16 - 19	0,23	0,18	0,16
Железобетонное здание с ячейкой арматуры 15x15 см и толщиной 160 мм	20 - 25	18 - 19	15 - 17	0,09	0,13	0,18

Таблица 2-Расстояния до границ контролируемой зоны передачи важной информации, при использовании различных ограждающих конструкций.

Тип здания	Расстояние до границы контролируемой зоны, м		
	100 МГц	500 МГц	1 ГГц
Деревянное здание с толщиной стен 20 см			
Кирпичное здание с толщиной стен 1,5 кирпича			
Железобетонное здание с ячейкой арматуры 15x15 см и толщиной 160 мм			

Таблица 3- Расстояния до границ контролируемой зоны передачи весьма важной информации, при использовании различных ограждающих конструкций.

Тип здания	Расстояние до границы контролируемой зоны, м		
	100 МГц	500 МГц	1 ГГц
Деревянное здание с толщиной стен 20 см			
Кирпичное здание с толщиной стен 1,5 кирпича			
Железобетонное здание с ячейкой арматуры 15x15 см и толщиной 160 мм			

## Практическая работа №2 Оценка внеполосных излучений передатчиков

### 1.Цель работы:

1.1.Целью практической работы является закрепления теоретического материала в ходе программирования и экспериментального исследования основных показателей профессиональных радиостанций и получение практических навыков работы с аппаратурой.

1.2.Задачами работы являются ознакомление с методикой программирования профессиональной портативной радиостанции DJ-195 с клавиатуры и измерение основных показателей радиостанции после программирования.

## 2. Порядок выполнения работы:

2.1 Познакомиться с характеристиками трансивера DJ-195

2.2 Изучить органы управления трансивера 23.3. Пользуясь описанием трансивера DJ-195, включить и настроить этот трансивер на работу с параметрами, указанными в таблице 1 для вашей бригады.

*Внимание!* При настройке трансивера кнопку РТТ (переход в режим передачи) не нажимать.

Таблица 1

Параметры	Номера бригад					
	1	2	3	4	5	6
Уровень громкости	7	8	9	10	11	12
Уровень шумоподавителя	0	1	2	3	4	5
Номер канала	1	2	3	4	5	6
Частота канала, кГц	144100	144300	144600	144900	145100	145400
Шаг сетки, кГц	10	12,5	15	25	5	30
Разнос частот, МГц (направление смещения)	1 (+)	2 (-)	3 (+)	4 (-)	5 (+)	6 (-)
Мощность	LO	LO	LO	LO	LO	LO
Максимальное время передачи, с	30	60	90	120	150	180

2.4. Выключить трансивер и собрать стенд в соответствии со схемой (рисунок 1), на которой показаны блоки стенда и кабели 1, 2 – ВЧ кабели RG-58 с разъемами BNC-male и UHF-male. При этом на вход частотомера (проводник длиной 10...20 см) сигнал трансивера поступает через паразитную емкостную связь.



Рисунок 1

2.5 Включить трансивер и на вашем канале, кратковременно переходя в режим передачи, провести измерение мощности и частоты выходного колебания передатчика. Трансивер перевести в режим полной мощности и повторить ее измерение. Затем трансивер перевести в режим пониженной мощности.

2.6 Выключить трансивер, разобрать стенд и подключить к трансиверу антенну.

2.7 Включить трансивер и прослушать эфир в режимах выключенного и принудительно открытого шумоподавителя.

2.8 Трансивер выключить и сдать преподавателю для проверки правильности запрограммированных параметров.

Практическая работа №3 Оценка помехоустойчивости радиоприемника по зеркальному каналу.

1.Цель работы:

1.1 Изучение оценки помехоустойчивости радиоприемника по зеркальному каналу.

2.Порядок выполнения работы:

1. Измерение реальной чувствительности Внимание! Звуковой генератор Г 3-104 (ЗГ) должен быть выключен. 1.Включить осциллограф. Включить генератор Г 4-102 (ГСС).

2. Измерение избирательности по соседнему каналу

3. Измерение избирательности по зеркальному каналу

4. Исследование эффективности АРУ

5. Снятие сквозной амплитудно - частотной характеристики

Практическая работы №4 Оценка параметров излучения спиральных антенн

1.Цель работы:

1.1Изучение направленных и частотных свойств цилиндрических спиральных антенн

2.Порядок выполнения работы:

2.1Для выполнения работы следует собрать лабораторную установку, которая содержит генератор СВЧ, исследуемую и приёмную антенны, регистрирующее устройство (измерительный усилитель или осциллограф).

2.2 Исследовать две цилиндрические спиральные антенны, снять диаграммы направленности.

2.3 Выбрать частоту настройки генератора в зависимости от диаметра исследуемой антенны. Для антенн, имеющих наибольший диаметр, выбрать среднюю частоту диапазона, для третьей антенны наибольшую частоту генератора.

2.4 Настроить генератор на максимум генерируемой мощности, установив необходимую частоту.

2.5 Снять диаграммы направленности по данным измерительного устройства.

**Цель работы:** изучение принципов работы и конструкции приемных направленных антенн спутникового телевидения и их облучателей - рупорных антенн; исследование зависимости диаграммами направленности от размеров рупора и амплитудно-фазового распределения в раскрыве; исследование корректирующего действия линз, установленных в раскрыве; измерение коэффициента усиления рупорных антенн.

2. Расчетное задание

Выполняется при домашней подготовке.

1. Рассчитать максимальные фазовые сдвиги рупоров 1, 2, 3 по формуле (6) и сравнить их с оптимальными ( $\lambda = 32$  мм).

2. Рассчитать коэффициенты усиления и диаграммы направленности (с помощью программы Mathcad) исследуемых в экспериментальной части рупорных антенн.

Практическая работа №6 Расчет частот для радиолинии ВЧ диапазона

**1. Цель работы:** Изучить методику выбора частот ВЧ диапазона при ионосферном отражении волны для коротких (менее 4000 км) и длинных трасс (более 4000 км).

2. Практическое задание: выбрать рабочую частоту для трассы от Свердловска до Донецка и от Свердловска до Владивостока.

Рассчитать длину трассы имея схожий принцип, с учетом нескольких деталей. Для длинных трасс рассчитывается отражение только по слою F2. Трасса разбивается на несколько скачков (отражений), соответственно рассматриваемых точек для выбора МПЧ становится больше

4.3. Контрольные вопросы для экзаменов

1. Методы и оценки электромагнитной совместимости РЭС

2. Задачи и средства обеспечения электромагнитной совместимости РЭС

3. Организационно-технические меры обеспечения ЭМС

4. Назовите источники электромагнитных помех и их характеристики

5. Характеристики антенн, влияющих на ЭМС

6. Основные параметры антенн

7. Особенности распространения радиосигналов.

8. Методы частотного планирования сетей радиосвязи и радиодоступа

**Типовые задачи:**

1. Диаграмма направленности антенны в горизонтальной плоскости кру-говая, в вертикальной – описывается законом  $F(\theta) = |\sin \theta|$ . Максимальная эффективная излучаемая мощность равна 20 дБм. Определите, какая эффективная мощность излучается в направлении 60 градусов к горизонту, к земле.

2. Номинальная мощность передатчика 20 Вт на частоте 850 МГц, полоса пропускания равна 1 МГц, внеполосное излучение не превышает –60 дБ. Определите мощность передатчика на частотах: а) 850,5 МГц, б) 849,5 МГц, в) 851 МГц

3. Определить расстояние, на котором сигнал частоты 2 ГГц испытает ослабление 80 дБ в свободном пространстве

5. Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI: <http://aup.uisi.ru/>

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры ОПДТС

29.05.2020 г.      Протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчик)

  
\_\_\_\_\_

Н.В. Будылдина  
\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

29.05.2020 г.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры [ОПДТС]

29.05.2020 г.      Протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика)

\_\_\_\_\_  
подпись

Н.В. Будылдина  
инициалы, фамилия

29.05.2020 г.