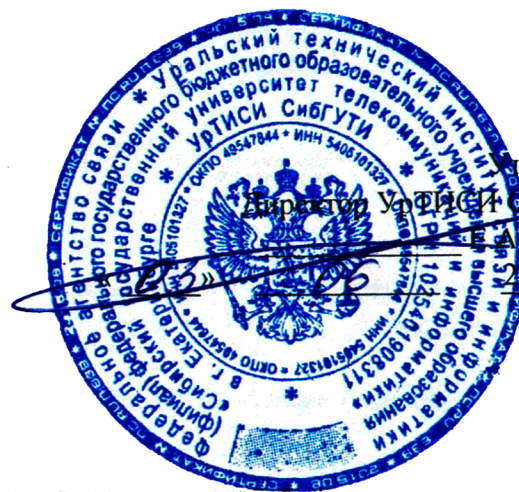


Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



С подтверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
Минина  
2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**Антенны и распространение радиоволн**»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Инфокоммуникационные технологии в услугах связи  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2019

Екатеринбург 2019

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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

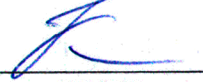
## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**Антенны и распространение радиоволн**»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Инфокоммуникационные технологии в услугах связи  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2019


Екатеринбург 2019


Рабочая программа дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 «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:

доцент		/ С.А. Баранов
должность	подпись	инициалы, фамилия
/	/	/
должность	подпись	инициалы, фамилия

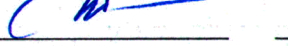
Утверждена на заседании ОПДТС от 28.05.2019 протокол № 8  
кафедры

Заведующий кафедрой (разработчика)		/ Н.В. Будылдина/
28.05.2019 г.	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой (выпускающей)		/ Н.В. Будылдина/
28.05.2019 г.	подпись	инициалы, фамилия

Согласовано Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП)		/ Н.В. Будылдина/
28.05.2019 г.	подпись	инициалы, фамилия

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

Зав. библиотекой		/ С.Г. Торбенко
	подпись	инициалы, фамилия



## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.02*.

ПК-1 – Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных	
Предшествующие дисциплины и практики	Основы теории цепей
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Элементная база телекоммуникационных систем; языки программирования; основы построения инфокоммуникационных систем и сетей
Последующие дисциплины и практики	ЭВМ и периферийные устройства; вычислительная техника и информационные технологии; программирование сетевых приложений; схемотехника телекоммуникационных устройств; базы данных в телекоммуникациях; теория связи; сетевые технологии высокоскоростной передачи данных; направляющие среды электросвязи; сети и системы радиосвязи; администрирование в инфокоммуникационных системах; операционные системы; архитектура и программное обеспечение сетевых инфокоммуникационных устройств; нормативно-правовая база профессиональной деятельности; корпоративные инфокоммуникационные системы и услуги; системы сетевого сопровождения инфокоммуникационных систем и услуг; цифровые системы распределения сообщений; теория телетрафика; проектирование и эксплуатация сетей связи; защита информации от несанкционированного доступа; электропитание устройств и систем телекоммуникаций; мультисервисные сети и протоколы; экономика отрасли инфокоммуникаций; планирование развития услуг связи на базе инфокоммуникационных систем; пакетные радиосети; сети и системы мобильной связи



## 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 к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных*

### ***Знать***

- принципы построения и работы сетей передачи данных;
- структуру и основы подготовки технической документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций);
- новейшее оборудование и программное обеспечение;
- общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств сетевых платформ;
- основные Государственные и отраслевые стандарты по эксплуатационно-техническому обслуживанию и испытаниям сооружений, сетей и оборудования связи

### ***Уметь***

- использовать нормативно-техническую документацию при разработке инструкции по эксплуатационно-техническому обслуживанию;
- использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов;
- осуществлять мониторинг и анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных;
- разрабатывать мероприятия по поддержанию системы на требуемом уровне

### ***Владеть***

- навыками разработки схемы организации связи и интеграции в нее новых элементов;
- навыками проведения регламентных работ

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 3 семестре, составляет 6 зачетных единиц . По дисциплине предусмотрен экзамен.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		3
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>64 / 2</b>	<b>64</b>
<b>В том числе в интерактивной форме</b>	<b>8 / 0,22</b>	<b>8</b>
Лекции (ЛК)	28 / 0,78	28
Лабораторные работы (ЛР)	18 / 0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	16 / 0,44	16
Подготовка и сдача экзамена**	2 / 0,056	2
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>118 / 3,28</b>	<b>118</b>
Проработка лекций	28/0,77	28/0,77
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	18/0,5	18/0,5
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	28/0,78	28/0,78
Выполнение курсовой работы	-	-
Подготовка к экзамену	34/0,94	34/0,94
Выполнение реферата, РГР**	-	-
<b>Контроль</b>	<b>34 / 0,94</b>	<b>34</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>216 / 6</b>	<b>216</b>

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	<b>Введение</b> Обобщенная структура радиоканала. Основные параметры составляющих радиоканала: фидерных устройств, антенн и среды распространения и их влияние на качественные характеристики систем радиосвязи.	1		
2	<b>Общие свойства электромагнитного поля.</b> Векторы электромагнитного поля, физические законы, лежащие в основе системы уравнений электродинамики. Гармонические поля, их математическое моделирование, материальные уравнения и теоремы электродинамики для гармонических полей.	3		
3	<b>Фидерные системы.</b> Линии передачи и их электрические характеристики. Основные типы линий передачи, используемые в фидерных системах. Работа линий передачи в режимах передачи мощности и трансформации сопротивлений. Согласования в фидерных трактах. Матричное описание цепей и устройств. Примеры выполнения фидеров для систем радиосвязи различных частотных диапазонов и назначения.	4		
4	<b>Плоские волны</b> Плоская волна, как предельный случай сферической волны на локальном участке фронта. Решение волнового уравнения для плоских волн. Свойства поля плоской волны в идеальных и реальных средах. Падение плоской волны на плоскую границу раздела сред.	4		
5	<b>Излучение электромагнитных волн.</b> Особенности решения уравнений электродинамики для задач излучения. Моделирование реальных источников поля с помощью элементарных излучателей. Характеристики поля элементарных излучателей и их физические аналоги: элементарные электрический и магнитный излучатели, элементарный участок фронта волны (элемент Гюйгенса), турникетный излучатель. Возбуждение колебаний в линиях передачи с использованием элементарных излучателей.	4		
6	<b>Антенны</b> Функции антенн в составе радиоканала. Первичные и вторичные характеристики антенн. Работа антенны в режиме приема. Вибраторные антенны: распределение тока, диаграмма направленности и входное сопротивление вибратора, связанные вибраторы, конструктивное выполнение вибраторов. Методы повышения направленности антенн. Линейные и апертурные антенны с непрерывным распределением токов. Антенные решетки, особенности управления диаграммой направленности антенных решеток по сравнению с антеннами с непрерывным распределением токов.	6		
7	<b>Общие вопросы распространения радиоволн</b> Классификация радиоволн по частотным диапазонам и механизмам распространения. Основные потери в среде распространения. Расстояние прямой видимости, область существенная при	2		

	распространении радиоволн. Связь с приподнятыми антеннами, влияние сферичности Земли и параметров подстилающей поверхности.			
8	<b>Атмосфера Земли и её влияние на распространение радиоволн.</b> Электрофизические характеристики атмосферы, их зависимость от высоты. Основные отличия электрофизических характеристик тропосферы, стратосферы и ионосферы, влияние их на распространение радиоволн. Использование в системах связи плавных изменений параметров атмосферы и наличия в ней локальных неоднородностей.	2		
9	<b>Затухание радиоволн в канале распространения. Помехи.</b> Факторы, определяющие затухание радиоволн: поглощение в атмосфере и земной поверхности, влияние тропосферной рефракции и рассеяния на неоднородностях. Зависимость затухания от частоты и поляризации поля. Помехи в канале распространения. Природные и промышленные помехи. Пространственное и частотное распределение помех.	1		
10	<b>Заключение.</b> Учет характеристик радиоканала при частотно-территориальном планировании и обеспечении электромагнитной совместимости систем радиосвязи.	1		
<b>ВСЕГО</b>		<b>28</b>		

#### 4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах		
			О	З	Зд
1	3	Расчет характеристик элементарных излучателей	4		
2	4	Расчет множителя направленности плоской решетки и прямоугольной апертуры для различных законов распределения тока	4		
3	5	Расчет множителя затухания поля в области прямой видимости	4		
4	7	Расчет дальности прямой видимости с учетом тропосферной рефракции	4		
<b>ВСЕГО</b>			<b>16</b>		

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах		
			О	З	Зд
1	3	Исследование и сравнение параметров волн в коаксиальной и волноводной линиях передачи	4		
2	4	Исследование отражения плоских волн от плоской границы раздела сред	4		
3	6	Измерение характеристик поля излучения вибраторных антенн круговой и линейной поляризации	6		
4	6	Измерение характеристик поля излучения спиральных антенн круговой и линейной поляризации	4		
<b>ВСЕГО</b>			<b>18</b>		

## 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	Измерение характеристик поля излучения антенн с круговой поляризацией.	4		Лабораторная работа	- групповая дискуссия; - анализ ситуаций; - «мозговой штурм».
<b>ВСЕГО</b>		<b>4</b>			

\* Не меньше интерактивных часов

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Список основной литературы

1. Баранов С.А. Устройства СВЧ и антенны: учебное пособие – М. Горячая линия – Телеком, 2018, 344с.
2. Основы теории антенн и распространения радиоволн: учебное пособие / В. П. Кубанов, В. А. Ружников, М. Ю. Сподобаев, Ю. М. Сподобаев ; под редакцией В. П. Кубанов. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 257 с.
3. Буянов, Ю. И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства : учебное пособие / Ю. И. Буянов, Г. Г. Гошин. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. — 300 с.

### 6.2 Список дополнительной литературы

1. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ. Учеб. для радиотехнич. спец. вузов.-М.: Высшая шк., 1988.-432 с.:ил.
2. Нефедов Е.И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства : учебное пособие. – М.: Академия, 2010.
3. В.Т. Ерёменко, А.П. Фисун, А.М. Кокорин, А.Ю. Сивов, М.Г. Алешин, А.А. Илюхин. Антенны и распространение радиоволн – Орёл: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2017. – 329 с

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

1. Официальный сайт UISI.RU/ (дата обращения: 1.09.2016)
2. Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ <http://aup.uisi.ru/>
3. Электронная библиотечная система «IPRbooks» /<http://www.iprbookshop.ru/> доступ по логину и паролю
4. Электронный каталог АБК ASBOOK
5. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ [http://ellib.sibsubtis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=](http://ellib.sibsubtis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=) доступ по логину и паролю
6. Научная электронная библиотека (НЭБ) elibrary <http://www.elibrary.ru>

<sup>1</sup> Учсть 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).

7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>