

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
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  
2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **«Основы теории электромагнитных полей и волн»**  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Транспортные сети и системы связи  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2021

Екатеринбург 2021

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
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  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**Основы теории электромагнитных полей и волн**»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Транспортные сети и системы связи  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2021

Екатеринбург 2021





## 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.

<i>ПК-1 –Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	Основы теории цепей;
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Введение во операционную систему UNIX; Пакеты прикладных программ; Языки программирования; Элементная база телекоммуникационных систем; Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей
Последующие дисциплины и практики	Теория связи; Физические основы квантовой оптики; Схемотехника телекоммуникационных устройств; Сети связи и системы коммутации; Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства; Основы нелинейной оптики; Активные оптические компоненты; Электропитание устройств и систем телекоммуникаций; Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных; Протоколы и интерфейсы телекоммуникационных систем; Транспортные сети и системы с волновым мультиплексированием; Техническая эксплуатация оптических систем передачи; Управление сетями связи; Оптические мультисервисные сети; Экономика отрасли инфокоммуникаций; Вычислительная техника и информационные технологии; Микропроцессорная техника в системах связи; Измерения в оптических сетях; Методы и средства измерения в телекоммуникационных системах.

## 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 сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи;
- основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципы построения спутниковых сетей связи;
- законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи;
- методы исследования элементарных излучателей;
- явления, возникающие на границе раздела сред.

### **Уметь:**

- проводить сравнительный анализ свойств и характеристик материалов и элементов телекоммуникационных систем для эксплуатации и развития сетевых платформ, систем и сетей передачи данных;
- анализировать структуру электромагнитного поля в различных линиях передачи, включая полые и диэлектрические волноводы, а также волоконно-оптические направляющие системы.

### **Владеть:**

- навыками разработки электрических принципиальных схем устройств связи;
- навыками практической работы с современной измерительной аппаратурой.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 4 семестре, составляет 3 зачетные единицы.

По дисциплине предусмотрен зачет.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		3
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>46 / 1,28</b>	<b>46</b>
<b>В том числе в интерактивной форме</b>	<b>2 / 0,05</b>	<b>2</b>
Лекции (ЛК)	20 / 0,56	20
Лабораторные работы (ЛР)	18 / 0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	8 / 0,22	8
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>53 / 1,47</b>	<b>53</b>
Проработка лекций	-	-
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	-	-
Выполнение курсовой работы	-	-
Выполнение реферата, РГР**	-	-
Подготовка и сдача зачета	4/0,11	4
<b>Контроль</b>	<b>9 / 0,25</b>	<b>9</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

\*\* Оставить нужное

### 3.2 Заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 3,4 семестрах, составляет 3 зачетные единицы. По дисциплине предусмотрен зачет.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр	
		3	4
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>46 / 1,28</b>	<b>46</b>	
<b>В том числе в интерактивной форме</b>	<b>2 / 0,05</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Лекции (ЛК)	20 / 0,56		
Лабораторные работы (ЛР)	18 / 0,5		10
Практические занятия (ПЗ)	8 / 0,22		
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>88 / 1,47</b>	<b>34</b>	<b>54</b>
Проработка лекций	-	-	
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	-	-	
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	-	-	
Выполнение курсовой работы	-	-	
Выполнение реферата, РГР**	-	-	
Подготовка и сдача зачета	4/0,11	4	
<b>Контроль</b>	<b>4 / 0,11</b>		<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>108/3</b>	<b>36</b>	<b>72</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> Общие положения дисциплины. Место дисциплины в образовательной программе.	2	0,5	
2	<b>Уравнения электродинамики.</b> Векторы и основные законы электромагнитного поля. Система уравнений Максвелла. Материальные уравнения и граничные условия. Уравнения поля для гармонических полей. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Принцип перестановочной двойственности.	2	0,5	
3	<b>Основные теоремы электродинамики.</b> Баланс энергии для произвольного и монохроматического электромагнитного поля. Теоремы единственности и взаимности.	2	0,5	
4	<b>Плоские волны.</b> Решение системы уравнений Максвелла для плоской однородной волны. Характеристики плоской волны. Особенности и характеристики плоских волн в реальных диэлектриках и проводниках.	2	0,5	
5	<b>Падение плоской волны на границу раздела сред.</b> Формулировка задачи о падении плоской однородной волны на границу раздела, поляризация поля. Коэффициенты отражения и прохождения, законы Снеллиуса. Поле на границе с диэлектриком и проводником, коэффициенты отражения и прохождения при нормальном падении плоской волны.	2	0,5	
6	<b>Излучение электромагнитных волн.</b> Методы решения неоднородных волновых уравнений. Электродинамические потенциалы.	1	0,5	
7	<b>Направляемые волны.</b> Определение и классификация направляемых волн. Характеристики направляемых волн. Основные типы линий передачи, использующиеся в связи и радиотехнике.	1	0,5	
8	<b>Коаксиальная линия передачи.</b> Структура поля в коаксиале, характеристики волны, волновое сопротивление. Токи на проводниках, зависимость их структуры от проводимости и частоты. Затухание и пропускаемая мощность в коаксиале, их зависимость от параметров коаксиала.	2	0,5	
9	<b>Проводные линии передачи.</b> Структура поля и параметры волны в двухпроводной линии. Токи на проводниках и их зависимость от поперечного сечения и частоты. Четырехпроводные линии.	1	0,5	
10	<b>Волноводные линии.</b> Особенности волн в односвязных линиях передачи. Основная и высшие типы волн в прямоугольном волноводе, структура поля, характеристики, токи на стенках. Волны в круглом волноводе, поляризационная неустойчивость волны основного типа. Эллиптические волноводы.	2	0,5	
11	<b>Объемные резонаторы.</b> Отличие поля в объемном резонаторе от поля в волноводе. Использование объемных резонаторов.	1	0,5	
12	<b>Линии передачи конечной длины.</b> Работа линии в режиме передачи мощности, характеристики смешанной волны, особенности распределения поля в линии с потерями. Линии в режиме трансформации сопротивлений, использование трансформаторов и шлейфов. Согласование линий с нагрузками.	2	0,5	

#### 4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах		
			О	З	Зд
1	4	Расчет параметров плоской электромагнитной волны	1		
2	5	Нормальное падение плоской электромагнитной волны на границу раздела сред.	1		
3	10	Волна основного типа в прямоугольном волноводе.	2		
4	12	Методы согласования линии передачи с нагрузкой. Согласование методом четвертьволнового трансформатора.	2		
5	12	Методы согласования линии передачи с нагрузкой. Согласование методом параллельного шлейфа.	2		
<b>ВСЕГО</b>			<b>8</b>	<b>0</b>	

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах		
			О	З	Зд
1	4,5	Исследование явления полного внутреннего отражения при падении электромагнитной волны на границу раздела сред	4	2	
2	6	Исследование электромагнитного поля элементарных излучателей	4		
3	2,9	Расчет магнитной индукции в цилиндрическом проводнике.	2		
4	8	Исследование структуры поля в коаксиальной линии	4	4	
5	8,9	Расчёт первичных параметров коаксиального кабеля	4	4	
<b>ВСЕГО</b>			<b>18</b>	<b>10</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	Линии передачи конечной длины	2		Лекция	Групповая дискуссия
	Методы согласования линии передачи с нагрузкой. Согласование методом четвертьволнового трансформатора.	2		Практическое занятие	Мастер-класс Анализ ситуаций
<b>ВСЕГО</b>		<b>4</b>			

\* Не меньше интерактивных часов

<sup>1</sup> Учесть 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. Баранов С.А. Устройства СВЧ и антенны: учебное пособие – М. Горячая линия – Телеком, 2018, 344с.
2. Сомов А.М. Электродинамика: учеб. пособие. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011.
3. Баранов С.А. Расчет режимов работы и согласований линий передачи: учеб. пособие по дисциплине «Электромагнитные поля и волны»/ С.А. Баранов. – Екатеринбург: УрТИСИ ФГОБУ ВПО «СибГУТИ», 2015. – 80с.

### **6.2 Список дополнительной литературы**

1. Фальковский О.И. Техническая электродинамика: учебник. – М.: Лань. 2009 – 432с.
2. Петров Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн: учеб. для вузов / Б. М. Петров.- 2-е изд., испр.- М. : Горячая линия - Телеком, 2007.
3. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн/ Г.А. Ерохин, О.В. Чернов и др. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007 – 491с.
4. Тимофеев В.А. Электромагнитные поля и волны. [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Ярославль. ЯрГУ. 2008.с.180 -Режим доступа: <https://yandex.ru/clck/2>. Демидова, Н. Е.
5. Электродинамика. Электростатика : учебное пособие / Н. Е. Демидова, Г. А. Демидов. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 47 с. — ISBN 978-5-528-00220-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80848.html>

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

1. Официальный сайт UISI.RU/ (дата обращения: 15.05.2019)
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>
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

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

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекционные занятия	– компьютер; – мультимедийный проектор; – экран; – доска.
Кабинет для практических занятий: Г. Екатеринбург ул. Крауля, 9 (учебный корпус №3) аудитория №210	Лабораторные и практические работы	30 – рабочих мест Офисная мебель Магнитно-маркерная доска Компьютер Intel Celeron 2600MHz (1 шт.) Телевизор ЖК LG 42LM340T (2 шт.) Лабораторное оборудование: - генератор ВЧ Г4-111 (1 шт.); - генератор ВЧ Г4-80 (1 шт.); - прибор Ц 43-15 (1 шт.); - вольтметр В7-38 (4 шт.); - вольтметр В7-58 (4 шт.); - прибор С9-1 (1 шт.); - установка лабораторная «Экспериментальное исследование характеристик направленности источника излучения и поляризации простейших источников электромагнитных волн».
Лаборатория 311 УК№5	Самостоятельная работа	- персональные компьютеры подключенные в локальную сеть и сеть Интернет, работающие под управлением операционной системы Windows 7, - программное обеспечение OpenOffice.

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

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

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.

### 8.2 Самостоятельная работа студентов

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

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 лабораторным работам, 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 лабораторным работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, предусмотренных на лабораторных работах;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- выполнения контрольных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ (курсовых проектов), предусмотренных учебным планом;
- 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 лабораторных, практических работ, курсовой работы, самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- контрольные работы для полусеместровой аттестации;
- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом лабораторном, практическом занятии.

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

- зачет (4 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>)