

# Распространение и прием радиоволн

**Лекторы:**  
Андрей Черепанов



**Язык:**  
Русский

**Трудоемкость:**  
5 з.е.

**Форма контроля:**  
Экзамен

**Образовательная программа:**

[Беспроводные технологии](#)

7 семестр

**Пререквизиты:**

[Введение в теорию электрических цепей](#)

[Техническая электродинамика](#)

[Антенны](#)

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
32	32	
*1 академический час = 45 минутам		

Цели курса:

1. Усвоение студентами законов распространения радиоволн в реальных условиях и методов радиофизических исследований природных сред.
  2. Усвоение студентами методов радиофизических исследований природных сред.
- В результате изучения дисциплины, обучающийся будет знать условия распространения радиоволн в атмосфере Земли и вблизи земной поверхности; будет уметь учитывать влияние тропосферы, ионосферы и земной поверхности на распространение радиоволн, овладеет методами расчёта радиотрасс в реальных условиях атмосферы и рельефа местности.

# Содержание курса

## 7 семестр

### Распространение и прием радиоволн

#### Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Практика (ак.ч.)
<b>1. Введение. Атмосфера, Земля, их параметры.</b>		
1.1 Предмет и задачи курса. Научные и практические задачи, решаемые на основе теории распространения радиоволн		
1.2 Научные и практические задачи, решаемые на основе теории распространения радиоволн		
1.3 Радиолокационное наблюдение за естественными и искусственными объектами		
<b>2. Распространение радиоволн в тропосфере Земли</b>		
2.1 Структура тропосферы Земли		
2.2 Кривизна луча. Эквивалентный радиус Земли. Различные типы тропосферной рефракции. Расстояние прямой ВИДИМОСТИ		
2.3 Затухание радиоволн в газах. Влияние тумана и атмосферных осадков		
<b>3. Распространение радиоволн в ионосфере. Строение ионосферы Земли</b>		
3.1 Строение ионосферы Земли.		
3.2 Диэлектрическая проницаемость и проводимость ионизированного газа		
3.3 Влияние постоянного магнитного поля. Тензор диэлектрической проницаемости		
3.4 Траектория луча в ионосфере. Критические частоты.		
<b>4. Влияние земной поверхности на распространение радиоволн</b>		
4.1 Коэффициенты отражения Френеля. Влияние поляризации излучения на характеристики поля		
4.2 Теоретические модели земной поверхности. Сложные трассы.		
4.3 Дифракция на сферической поверхности		
<b>5. Методы описания и анализа стационарных случайных процессов</b>		
5.1 Спектральные характеристики стационарных случайных процессов		
5.2 Тепловой и дробовой шум		
5.3 Тепловое излучение и шум в антенне. Рабочие шумовые параметры. Отношение сигнал/шум		
5.4 Тепловое излучение и шум в антенне. Рабочие шумовые параметры. Отношение сигнал/шум		
<b>6. Распространение радиоволн в случайной среде</b>		
6.1 Пространственная и временная когерентность волнового поля		
6.2 Векторное случайное поле, параметры поляризации		
6.3 Прохождение электромагнитной волны через экран со случайным коэффициентом пропускания		
6.4. Рассеяние радиоволн на слабых объёмных неоднородностях		

<b>7. Передача и прием дискретных сообщений в многолучевом канале с замираниями сигнала</b>		
7.1 Крупномасштабные замирания сигналов. Мелкомасштабные замирания сигналов.		
7.2 Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи.		
7.3 Замирания сигналов как случайный процесс		

## Рекомендуемые ресурсы

Литература:

1. Линейная макроскопическая электродинамика. Вводный курс для радиофизиков и инженеров/Пименов Ю.В. Долгопрудный: Интеллект, 2008
2. Распространение радиоволн: учебное пособие/ Грудинская Г.П. Издательство "Высшая школа". Москва. 1975
3. Распространение радиоволн: Учебник/О.И.Яковлев, В.П.Якубов, В.П.Урядов, Д.Г. Павельев / Под ред. О. И. Яковлева.'- М.:ЛЕНАНД, 2009.-
4. Лебедев Б.Б. Расчёт радиотрассы с учётом рельефа местности: методические указания по выполнению курсовой работы. – Электронная библиотека СПбПУ. – СПб, 2017. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/s18-3.pdf>

## Тип самостоятельных заданий

Пример задачи:

расчёт диаграммы направленности электрического поля вертикального диполя, поднятого над поверхностью.

Длина волны  $\lambda = 1$  м, высота  $h$ , на которую поднят диполь, равна  $6\lambda$ . Отражение радиоволн происходит от поверхностей:

- а) лёд
- б) снег.