

# Распространение и прием радиоволн

Лекторы:



**Язык:**

Русский

**Трудоемкость:**

3 з.е.

**Форма контроля:**

Экзамен

**Образовательная программа:**

[Беспроводные технологии](#)

7 семестр

| Лекции<br>(ак.час)*               | Практические занятия<br>(ак.час) | Лабораторные занятия<br>(ак.час) |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 32                                | 32                               |                                  |
| *1 академический час = 45 минутам |                                  |                                  |

В рамках курса студенты изучат: акустические электромагнитные волны в линейных среда, общие соотношения, общие соотношения для линейных полей, уравнения для линейных полей, скалярное звуковое поле, векторное электромагнитное поле, плазменное поле (модель однокомпонентной жидкости), волны в однородном пространстве; излучение и преобразование пространственного спектра волн, симптотические методы вычисления интегралов от быстро меняющихся функций, излучение из отверстия в плоском экране (ближнее поле), преобразование волн с помощью линз, элементы голографии.

# Содержание курса

## План курса

### Структура курса

| № раздела | Наименование раздела  | Содержание   |
|-----------|---|--|
| 1         | Акустические электромагнитные волны в линейных средах. Общие соотношения. Волны в однородном пространстве.  | Общие соотношения для линейных полей. Уравнения для линейных полей. Скалярное звуковое поле, векторное электромагнитное поле, плазменное поле (модель однокомпонентной жидкости). Энергетические соотношения для полей. Установившиеся гармонические колебания. Метод комплексных амплитуд. Комплексные векторы, операции над ними. Уравнения для линейных полей в комплексной форме. Эквивалентные комплексные параметры среды. Учет потерь в случае скалярного звукового поля (комплексная плотность среды) и электромагнитного поля (комплексная диэлектрическая проницаемость). Диэлектрическая проницаемость холодной немагнитной и магнитной плазмы. Магнитная проницаемость намагниченного феррита. Учет неоднородностей среды посредством введения эквивалентных источников поля. Теорема М.И.Конторовича об эквивалентных токах, ее обобщения. Лемма Лоренца, ее следствия. Дифракционные формулы. Соотношения взаимности. Элементарная рамка с током и эквивалентный магнитный диполь. Эквивалентная схема приемной антенны. Однородные и неоднородные волны. Решение уравнений поля при заданных источниках с помощью преобразования Фурье. Пространственные гармоники и плоские волны. Представление поля в слое и полупространстве в отсутствие источников. Функции Грина (скалярная, секторная, тензорная). Функция Грина для уравнения Гельмгольца. Сферическая волна. Построение функций Грина в общем случае. Функции Грина в случае звукового и электромагнитного полей. Функции Грина и дифракционные формулы. Формулы Кирхгофа. Модифицированные формулы Кирхгофа для полупространства. Излучение из отверстия в экране. Зона Фраунгофера. Особенности вычисления ближнего поля. |
| 2         | Излучение и преобразование пространственного спектра волн. Симптотические методы вычисления интегралов от быстро меняющихся функций. Излучение из отверстия в плоском экране (ближнее поле). Преобразование волн с помощью линз. Элементы голографии. | Основное асимптотическое равенство. Свойства асимптотического ряда. Асимптотика однократного интеграла, содержащего быстро осциллирующую экспоненту. Метод стационарной фазы. Стационарные точки, их порядок. Стационарная точка вблизи предела интегрирования. Дифракционный интеграл л. Асимптотика двойного интеграла. Представление в виде вклада стационарной точки и контурного интеграла. Вычисление контурного интеграла. Возбуждение отверстия плоской и сферической волной. Вклад стационарной точки и геометрическая оптика. Дифракционные явления на примере бесконечно длинной щели и круглого отверстия (непрозрачного диска), пятно Пуассона. Излучение из бесконечно длинной щели в общем случае (двумерная задача). Метод стационарной фазы и геометрическая оптика. Каустика. Фокус. Обобщение результатов на трехмерный случай. Тонкие линзы как элементы фазового преобразования волн. Параксиальное приближение. Основное уравнение линзы. Осуществление Фурье-преобразования поля. Фильтрация пространственных гармоник. Общие соотношения для голограмм. Тонкие голограммы. Объемные голограммы.  |

### Рекомендуемые ресурсы

1) Теория линейных и нелинейных колебаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Т. Алдошин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4640> — Загл. с экрана.

2) Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Иродов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 265 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66334>. — Загл. с экрана.

### Политика оценивания

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточной аттестации в форме экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично» – обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

«Хорошо» – обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

«Удовлетворительно» – обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«Неудовлетворительно» – обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.