

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.

Программа аспирантуры

Направление 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность (специальность) 05.12.07 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Специальные вопросы электродинамики»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.2

Всего: 72 часа

Семестр 5, в том числе

6 часов – контактная работа,  
48 часов – самостоятельная работа,  
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 876, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников 05.12.07 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** изучения дисциплины является изучение специальных вопросов и методов решения задач макроскопической электродинамики.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение специальных вопросов и методов макроскопической электродинамики;
- освоение применения изученных методов макроскопической электродинамики к решению прикладных задач.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения научных задач (ПК-1);

– способность реализовать разработанные алгоритмы решения научных задач с использованием современных языков программирования (ПК-2).

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **знать:**

– методы геометрической оптики неоднородных сред, неравномерной и равномерной геометрической теории дифракции (ГТД), включая понятие об эталонных задачах ГТД, теорию поверхностных, комплексных, боковых электромагнитных волн в объеме изучаемой дисциплины (УК-1);

– аналитические, асимптотические, численные методы изучения нестационарных волн в объеме изучаемой дисциплины (УК-2);

### **уметь:**

– сформулировать постановку электродинамической задачи, возникающей при выполнении конкретной работы (ОПК-1);

– выбрать метод решения электродинамической задачи с учетом современных информационных технологий (ОПК-2);

– рассмотреть возможности разработки новых методов исследования в данной области профессиональной деятельности (ОПК-3)

### **владеть:**

– разработкой эффективных алгоритмов, базирующихся на использовании методов электродинамики, изученных в результате освоения данной дисциплины, при решении конкретных прикладных задач (ПК-1);

– реализацией разработанных алгоритмов с использованием современных языков программирования при решении конкретных прикладных задач (ПК-2).

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *1. Геометрическая оптика и геометрическая теория дифракции*

Геометрическая оптика однородных и неоднородных сред.

Математическая трактовка приближения геометрической оптики.

Равномерная и неравномерная геометрическая теория дифракции.

Понятие эталонной задачи. Эталонная задача дифракции плоской волны на идеально проводящем клине. Трактовка асимптотического решения этой задачи на языке дифракционных лучей. для идеально проводящего клина. Импедансные граничные условия. Дифракция на импедансном клине .

### *2. Поверхностные, комплексные, боковые электромагнитные волны*

Поверхностные электромагнитные волны над плоскостью с конечной проводимостью и над плоскостью со слоем диэлектрика. Использование понятия поверхностного импеданса в теории поверхностных волн.

Поверхностные волны в цилиндрических структурах. Теория многослойных и градиентных световодов. Боковые волны.

Возбуждение поверхностных волн. Понятие о комплексных и обратных волнах. Структуры с вытекающими волнами. Поле над плоскостью с переменным импедансом.

### *3. Нестационарные волны.*

Применение метода Фурье к анализу нестационарных полей.

Прямые методы решения задач излучения и дифракции нестационарных волн. Представление полей источников с использованием запаздывающих потенциалов. Нестационарное излучение элементарных источников, линейных и поверхностных антенн. Определения основных характеристик антенн при нестационарном возбуждении. Численные методы анализа нестационарных полей (метод конечных разностей во временной области и другие). Асимптотические методы анализа нестационарных полей.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 5 семестр - дифференцированный зачет.

### **Вопросы для самоконтроля и проведения зачета**

1. Геометрическая оптика и геометрическая теория дифракции. Как извлечь описание дифракционных лучей из решения эталонной задачи дифракции волн на идеально проводящем клине?
2. Импедансные граничные условия. Примеры введения импедансных условий для различных моделей сред
3. Поверхностные волны над диэлектрическими и импедансными поверхностями
4. Нестационарное излучение антенн. Определения понятий диаграмм направленности антенн при нестационарном возбуждении.

### **Пример билета для проведения зачета**

1. Строгое решение задачи о дифракции плоской электромагнитной волны на идеально проводящем клине и его асимптотическое исследование.
2. Возбуждение поверхностных волн в слое диэлектрика
3. Нестационарное излучение элементарного вибратора

### **Основная литература**

1. Пермяков В.А. Лекции по геометрической оптике неоднородных сред. –М.: Изд. МЭИ, 2013
2. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн –М.: Горячая линия – Телеком, 2005

### **Дополнительная литература**

1. Бодров В.В., Сурков В.И., Суркова И.В. Волновые процессы. –М.: Изд. МЭИ, 2002.
2. Боровиков В.И., Кинбер Б.Е. Геометрическая теория дифракции. –М.: Связь, 1973
3. Марков Г.Т., Чаплин А.Ф. Возбуждение электромагнитных волн. –М.: Энергия, 1983.
4. Марков Г.Т., Васильев Е.Н. Математические методы прикладной электродинамики –М.: Сов. Радио, 1970
5. H. Schantz. The Art and Science of Ultrawideband Antennas. Artech House, 2005.
6. Фейнберг Е.Л. Распространение радиоволн вдоль земной поверхности. –М.: Наука. Физматлит. 1999