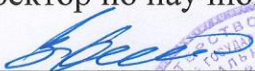


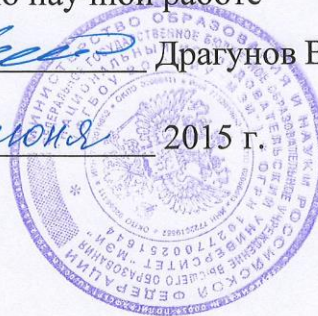
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

 Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.09.05 Теоретическая электротехника

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Специальные главы теории электромагнитного поля»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.4.2

Всего: 108 часов

Семестр 7, в том числе

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

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 878, и паспорта специальности 05.09.05 Теоретическая электротехника, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение специальных глав теории электромагнитного поля.

Задачами дисциплины являются:

- изучение электрофизических свойств реальных сред при интегрировании уравнений Максвелла.;
- ознакомление с основами исследования взаимодействия электромагнитного поля и плазмы;
- изучение физических основ релятивистской электродинамики;
- ознакомление с перспективными направлениями электродинамики.

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 планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-1);
- владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);
- способность проведения исследований электрофизических и электромагнитных явлений и процессов в различных средах для нужд электронной, приборостроительной, электротехнической промышленности, средств вычислительной техники и связи (ПК-2);

- способность проведения исследований физических процессов в накопителях энергии индуктивного, емкостного, инерционного, высокочастотного и других типов, разработки конструкций накопителей (ПК-4).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать **следующие результаты образования:**

знать:

- основные модели, подходы к описанию и методы моделирования сложных электродинамических систем (УК-1, ПК-2, ПК-4);

уметь:

- анализировать критически и оценивать современные научные достижения на основе системного подхода (УК-1);

- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

- проводить исследования электрофизических и электромагнитных явлений и процессов в различных средах для нужд электронной, приборостроительной, электротехнической промышленности, средств вычислительной техники и связи (ПК-2);

- проводить исследования физических процессов в накопителях энергии индуктивного, емкостного, высокочастотного типов (ПК-3);

владеть:

- культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- навыками преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Уравнения Максвелла в реальных средах

Учет электрофизических свойств сред при интегрировании уравнений Максвелла. Классификация сред, особенности строения и электрофизических свойств газов, жидкостей, твердых тел. Поляризуемые среды. Модели процесса поляризации – уравнения нулевого, первого и второго порядка. Особенности описания «вязких» сред в частотной области. Применение

преобразования Лапласа, интеграла свертки для расчета поляризации. Нелинейные среды. Механизмы пробоя в газах, жидкостях, твердых телах (диэлектрики и полупроводники). Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики. Несовершенные среды, особенности полупроводников. Описание во временной и частотной областях. Магнитные среды – диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Гиромагнитные явления, описание гиромагнитных сред. Особенности ферромагнетиков, доменная структура ферромагнетиков, переходные процессы в них. Ядерный магнитный резонанс, особенности технической реализации наблюдений.

2. Взаимодействие электромагнитного поля и плазмы

Плазма, модели строения плазмы, их особенности. Плазма в природных явлениях – линейные молнии, шаровые молнии, ионосфера Земли. Простейшие модели взаимодействия плазмы с электромагнитным полем, эффективная диэлектрическая проницаемость плазмы. Особенности расчета в различных диапазонах частот. Особенности взаимодействия заряженных частиц и их ансамблей. Термодинамические и квантовые явления. Особенности процессов ионизации в различных средах. Генерация плазмы. Эффекты экранирования электромагнитных полей. Уравнения Максвелла-Власова, расчет динамики плазмы на основе гидродинамики. Магнитогидродинамика.

3. Введение в релятивистскую электродинамику

Историческая справка. Опыт Майкельсона-Морли, преобразования Лоренца, различные объяснения результатов. Специальная теория относительности. Четырехвекторы электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в релятивистской формулировке. Ускорение и замедление релятивистских частиц. Взаимодействие релятивистских частиц. Ускорители частиц. Резонансный метод ускорения частиц. Связь с квантовой механикой. Квантовая электродинамика.

4. Перспективные направления в электродинамике

Общие принципы формирования направленного электромагнитного излучения. Активные фазированные антенные решетки, анализ и синтез, управление диаграммой направленности. Резонансные явления, диэлектрические резонаторы, влияние различных факторов на добротность и спектр колебаний резонатора. Перспективные конструкции миниатюрных СВЧ устройств. Метаматериалы, активные среды. Перспективные направления в области микроминиатюризации излучающих элементов.

Электрическое, магнитное и иное управление свойствами сред, электрическая настройка параметров устройств. Особенности построения одно- и многомодовых диэлектрических волноводов и волоконно-оптических кабелей. Применение эффектов Фарадея и Поккельса в измерительной технике.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 7 семестр
– дифференцированный зачет

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Классификация сред, особенности строения и электрофизических свойств газов, жидкостей, твердых тел.
2. Поляризуемые среды. Модели процесса поляризации – уравнения нулевого, первого и второго порядка.
3. Применение преобразования Лапласа, интеграла свертки для расчета поляризации.
4. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики. Несовершенные среды, особенности полупроводников.
5. Особенности ферромагнетиков, доменная структура ферромагнетиков, переходные процессы в них.
6. Ядерный магнитный резонанс, особенности технической реализации наблюдений.
7. Плазма, модели строения плазмы, их особенности.
8. Особенности взаимодействия заряженных частиц и их ансамблей. Термодинамические и квантовые явления. Особенности процессов ионизации в различных средах.
9. Специальная теория относительности. Четырехвекторы электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в релятивистской формулировке.
10. Ускорители частиц. Резонансный метод ускорения частиц.
11. Резонансные явления, диэлектрические резонаторы, влияние различных факторов на добротность и спектр колебаний резонатора.
12. Метаматериалы, активные среды, основные параметры.
13. Особенности построения одно- и многомодовых диэлектрических волноводов и волоконно-оптических кабелей.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. / К. С. Демирчян, и др. . – СПб. : Питер, 2009
2. Месяц Г.А. Импульсная энергетика и электроника. М.: Наука, 2008
3. Диденко А. Н. СВЧ-энергетика: Теория и практика. - М.: Наука, 2003.
4. Капцов А.В. Методы интегрирования уравнений с частными производными -М.: Физматлит, 2009, 184 с.
5. Белоконь А.В., Скалиух А.С. Математическое моделирование необратимых процессов поляризации -М.: Физматлит, 2010, 328 с.
6. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии -М.: Физматлит, 2009, 286 с.
7. Шакиров М. А. Теоретические основы электротехники. Тензоры в ТОЭ. Электродинамика. Теория относительности – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2011 . – 315 с.

Дополнительная литература:

1. Нгуен-Куок Ши Основы математического моделирования низкотемпературной плазмы. – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 446 с.
2. Демирчян К. С. Движущийся заряд в четырехмерном пространстве по Максвеллу и Энштейну / – М. : Комтехпринт, 2008 . – 144 с.
3. Каликинский И. И. Электродинамика – М. : ИНФРА-М, 2014 . – 159 с.
4. Электродинамика и распространение радиоволн / Д. Ю. Муромцев, [и др.] . – 2-е изд., доп . – СПб. : Лань, 2014 . – 448 с.