

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРИНЯТО

на заседании Приемной комиссии
протокол № 7 от 26.03.2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. председателя
Приемной комиссии,
проректор по учебной работе,
канд. филос. наук,
М. В. Румянцев



ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру
Направление 03.06.01 «Физика и астрономия»
Образовательная программа 01.04.13 «Электрофизика,
электрофизические установки»

Красноярск - 2015

Перечень вопросов по темам:

1. Электрическое поле неподвижных зарядов в отсутствии диэлектриков. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Электрическое поле заряженных поверхностей. Проводники в электрическом поле. Истоки электрического поля, поверхностная дивергенция. Работа электрических: сил. Независимость от формы пути. Непрерывность тангенциальных составляющих вектора E . Потенциал электрического поля. Емкость. Конденсаторы. Градиент электростатического потенциала. Линии сил. Уравнение Пуассона и Лапласа. Потенциал объемных и поверхностных зарядов. Двойной электрический слой. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия электрического поля. Пондеромоторные силы. Определение пондеромоторных сил из выражения энергии. Неустойчивость электрических систем.

2. Диэлектрики. Диэлектрики. Электрический момент и потенциал нейтральной молекулы. Поляризация диэлектрика. Свободные и связанные заряды. Потенциал электрического поля при наличии диэлектриков. Зависимость поляризации от поля. Вектор электрической индукции. Дифференциальные уравнения поля в произвольной среде. Электрическое поле в однородном диэлектрике. Поляризация диэлектриков, молекулы которых обладают постоянным электрическим моментом. Зависимость диэлектрической постоянной от температуры. Пондемоторные силы в диэлектриках.

3. Магнитостатика. Магнитное поле постоянных токов. Сила Лоренца. Уравнения магнитного поля. Граничные условия в магнитном поле токов. Магнитное поле в веществе. Намагниченность магнитов. Ферромагнетизм. Парамагнетизм. Диамагнетизм.

4. Численные методы решения краевых задач электродинамики. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов.

5. Постоянный электрический ток. Электрический ток в металлах. Закон Ома и Джоуля. Напряжение, плотность тока. Дифференциальная форма уравнений Ома и Джоуля. Условие стационарности токов. Уравнение непрерывности. Сторонние электродвижущие силы. Квазилинейные токи. Второй закон Кирхгофа. Превращение энергии в цепи тока. Контактные Э.Д.С.

6. Магнитное поле постоянных токов. Магнитное поле токов. Взаимодействие элементов токов. Силы Лоренца Вектор-потенциал магнитного поля. Дифференциальные уравнения магнитного поля. Циркуляция напряженности магнитного поля. Потенциальные и вихревые поля сопоставлены дифференциальных: уравнений электрического и магнитного полей. Граничные условия в магнитном поле

ТОКОВ.

7. Квазистационарное электромагнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Закон Ома для переменных токов. Квазистационарные токи, дифференциальные уравнения переменных токов. Преобразования энергии в поле переменных токов. Энергия магнитного взаимодействия токов. Правило Ленца. Применения теории переменных токов. Трансформатор. Определение ponderomotorных сил магнитного поля. Скин-эффект.

8. Переменное электромагнитное поле. Система максвелловских уравнений микроскопического электромагнитного поля. Теорема Пойтинга. Поток энергии. Однозначность решений уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла в комплексной форме записи. Поверхностный эффект на цилиндрическом проводе. Экранирование в переменном электромагнитном поле.

9. Основы анализа электрических цепей. Уравнения Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов и их применение при расчетах цепей. Матричные и топологические методы анализа линейных цепей. Основы анализа нелинейных: цепей. Переходные процессы в электрических цепях: классический метод, операторный метод. Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии.

10. Электрические сигналы и их преобразование. Анализ сигналов. Преобразование сигналов линейными системами. Комплексный коэффициент передачи. Связь между частотными характеристиками. Условия неискаженной передачи сигнала через линейные системы. Основы теории автоматического регулирования. Понятия об устойчивости системы. Критерии устойчивости.

11. Вещество в сильном электромагнитном поле. Строение вещества: газы, плазма, жидкости. Проводники. Полупроводники. Диэлектрики. Явление сверхпроводимости.

12. Накопление и коммутация энергии больших мощностей. Способы накопления энергии и типы носителей. Способы передачи энергии от накопителей к нагрузке. Емкостные накопители энергии.

13. Физика сильноточных пучков в вакууме, плазме и газе. Генерация сильноточных электронных и ионных пучков. Электростатическая и электродинамическая неустойчивости волн пространственного заряда.

14. Физика низкотемпературной плазмы. Особенности физических процессов в низкотемпературной плазме. Физика приэлектродных процессов в

сильноточных дуговых разрядах.

Список рекомендованных источников

1. Теоретическая физика. В 10 томах. Т. 2. Теория поля. Т. 5. Электродинамика сплошных сред / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. / под. ред. Л. П. Питаевского.- М: ФИЗМАТЛИТ, 2007.
2. Е. Г. Зелкин. Решение дифференциальных уравнений в частных производных эллиптического типа применительно к задачам теории электромагнитного поля. - М: Сайнс-Пресс, 2006.
3. С. А. Башарин, В. В. Федоров. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля. - М.: Академия, 2007.
4. К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. Теоретические основы электротехники. Т. 1, Т. 2. - М: Питер, 2009.
5. Д. А. Франк-Каменецкий. Лекции по физике плазмы. - М.: Интеллект, 2008.
6. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Т. 1-4. - М: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
7. Л. А. Бессонов. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. - М: Гардарики, 2007.
8. Основы инженерной электрофизики. Часть 1. Под. ред. д.т.н., проф. П.А. Ионкина. - М.: Высшая школа, 1985.

Составитель программы:

В. Н. Тимофеев, д-р техн. наук, профессор.

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.