Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор АВТИ
Лунин В.П.

_____
подпись

«____» _____ 2015 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В АСПИРАНТУРУ

Направление – 03.06.01, Физика и астрономия
код, название

Направленность – Электрофизика, электрофизические установки
название

Москва, 2015

1.Основы электродинамики

Электростатика. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Проводники в электрическом поле. Работа электрических сил, потенциал электрического поля. Уравнение Пуассона и Лапласа. Потенциал объемных и поверхностных зарядов. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные заряды. Уравнение электрического поля в произвольной среде. Пондермоторные силы в диэлектриках. Энергия электрического поля в диэлектриках. Тензор напряжений электрического поля. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики.

Магнитостатика. Магнитное поле постоянных токов. Сила Лоренца. Векторный потенциал магнитного поля. Уравнения магнитного поля. Потенциальные и соленоидальные магнитные поля. Граничные условия в магнитном поле токов. Магнитное поле в веществе. Намагниченность магнитов. Уравнения макроскопического магнитного поля в магнетиках. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.

Электромагнитное поле в неподвижной среде. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Теорема Пойнтинга. Уравнение для потенциалов электромагнитного поля. Решение волнового уравнения. Скорость распространения электромагнитных возмущений. Квазистационарное электромагнитное поле. Глубина проникновения магнитного поля в проводник. Скин-эффект. Распространение электромагнитного поля в волноводах. Критическая длина волны. Фазовая и групповая скорости. Дисперсия. Электромагнитные колебания в полых резонаторах.

Излучение заряженных частиц. Условия излучения в неограниченном пространстве. Поле излучения системы зарядов. Волновая зона. Дипольное излучение осциллятора. Излучение релятевистской частицы. Магнитотормозное излучение. Переходное излучение. Черенковское излучение электромагнитных волн в среде.

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

2. Основы теории электрических цепей

Линейные цепи. Методы расчета линейных электрических цепей в стационарном режиме. Уравнения Кирхгофа. Метод комплексных амплитуд. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод эквивалентного генератора. Цепи с зависимыми источниками. Цепи с взаимными индуктивностями.

Методы расчета линейных цепей в нестационарных режимах. Классический метод. Операторный метод (преобразование Лапласа). Метод переменных состояний. Спектральный метод (преобразование Фурье). Интеграл Дюамеля. Цепные схемы, передаточные функции. Обратная связь, электрические фильтры.

Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии. Телеграфные уравнения. Решение телеграфных уравнений в стационарном режиме. Падающие и отраженные волны. Распределение токов и напряжений в линии. Входное сопротивление линии. Согласование длинных линий. Решение телеграфных уравнений в нестационарном режиме. Переходные процессы при коммутации предварительно заряженных линий.

Нелинейные цепи. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. Метод условной линеаризации. Графические методы – лестничная структура, схемы с двумя узлами. Метод кусочно-линейной аппроксимации. Трансформатор с ферромагнитным сердечником. Цепи с ферромагнетиками. Феррорезонанс.

Методы расчета нелинейных цепей в нестационарном режиме. Метод интегрируемой аппроксимации. Метод кусочно-линейной аппроксимации. Метод медленно меняющихся амплитуд. Метод малого параметра. Метод интегральных уравнений. Вариационные методы. Цепи с инерционными элементами, параметрические цепи.

3. Строение вещества

Газы. Основы кинетической теории газов. Давление газа, уравнение состояния идеального газа. Распространение звуковых волн в идеальном газе. Плазма. Основные понятия. Кинетическая теория плазмы, распределение частиц по скоростям, эффективные сечения и частоты столкновений. Жидкости. Макроскопические свойства жидкостей. Силы взаимодействия молекул. Явление переноса в жидкостях. Твердые тела. Кристаллическая решетка. Силы связи в решетке. Электронный газ, модель потенциальной ямы Шоттки. Зонная модель. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Работа выхода. Явление сверхпроводимости.

4. Вещество в сильном электромагнитном поле

Эмиссия заряженных частиц с поверхности вещества. Термоэмиссия, автоэлектронная эмиссия, фотоэмиссия, вторичная электронная эмиссия, взрывная эмиссия, ионная эмиссия.

Газовый разряд. Формы разряда в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Лавинный разряд. Закон Пашена. Стримерная форма разряда, переход от стримера к канальной форме разряда. Коронный и

тлеющий разряды. Дуговой разряд. Изоляционные свойства газовых диэлектриков. Сильноточный газовый разряд в плотных средах.

Прохождение тока через жидкость. Проводимость электролитов. Топливные элементы. Технический электролиз. Проводимость жидких изоляторов. Диэлектрические потери.

Проводники, твердые диэлектрики, полупроводники в сильных полях. Проводимость. Криопроводимость. Сверхпроводимость. Эффект Холла. Термоэлектричество.

Основная литература

1. Теоретический курс физики в 10 томах. Т. 2 Теория поля. Т. 5 Электродинамика сплошных сред / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Под ред. Л.П. Питаевского. М.: Физматгиз, 2001.
2. Демирчян К.С., Чечурин В.А. Машинные расчеты электромагнитных полей. М.: Высш. шк., 1986.
3. Бутырин П.А., Козьмина И.С., Миронов И.В. Основы компьютерных технологий электротехники. М.: Изд-во МАИ, 2000.
4. Зельдович И.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966.
5. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. М.: Наука, 1987.
6. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Т. 1–4 / Под ред. В.Е. Фортова. М.: Наука, 2000.

Дополнительная литература

1. Физика и техника мощных импульсных систем / Под ред. Е.П. Велихова. М.: Энергоатомиздат, 1987.
2. Оран Э., Борис Дж. Численное моделирование реагирующих потоков. М.: Мир, 1990.
3. Коротаев А.С., Миронов В.М., Свирчук Ю.С. Плазмотроны. Конструкции, характеристики, расчет. М.: Машиностроение, 1993.