

**ПРОГРАММА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ**  
по дисциплине  
«Взаимодействие электронных потоков с электромагнитными полями»

**I. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ СВЧ.**

Особенности работы электронных ламп на СВЧ. Инерция электронов. Наведенные токи в цепях электродов. Теорема о полном токе. Теорема Шокли - Рамо. Проводимость электронного промежутка на СВЧ. Монотрон. Метод полного тока. Теория диода на СВЧ. Принципы отбора энергии от электронного потока в электронных приборах СВЧ. Статическое и динамическое управление электронным потоком. Скоростная модуляция электронного потока. Уравнение скоростной модуляции.

**II. КЛИСТРОНЫ.**

Двухрезонаторный пролетный клистрон. Устройство и принцип действия. Пространственно-временная диаграмма. Параметр группировки. Конвекционный и наведенный токи в пролетном клистроне. Мощность и КПД клистрона. Принцип работы многорезонаторного клистрона. Генераторы на клистродах. Отражательный клистрон. Устройство, пространственно-временная диаграмма. Наведенный ток, мощность и КПД отражательного клистрона. Влияние нагрузки на выходную мощность. Зоны генерации. Электронная проводимость клистрона. Стартовый ток и перестройка частоты клистрона.

**III. ЛАМПА БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ ТИПА О.**

Принцип действия ЛБВ-О. Общие свойства электродинамических систем. Электродинамические системы ЛБВ. Свойства периодических замедляющих систем. Пространственные гармоники. Фазовая скорость пространственной гармоники. Распределение электрического поля гармоники. Дисперсионная характеристика. Устройство ЛБВ. Линейная теория ЛБВ. Дисперсионное уравнение ЛБВ. Параметры дисперсионного уравнения. Свойства корней дисперсионного уравнения. Коэффициент усиления ЛБВ. Крестатронный эффект. Нелинейная теория ЛБВ. Нелинейные эффекты при группировке в ЛБВ. Зависимость коэффициента полезного действия ЛБВ от параметров дисперсионного уравнения. Способы увеличения КПД ЛБВ-О. Особенности миллиметровых ЛБВ.

**Лампа обратной волны.** Принцип действия. Дисперсионная характеристика замедляющей системы. Распределение поля и тока, электронная перестройка частоты.

**IV. ЛБВ М- типа.**

Устройство. Группировка в ЛБВ-М. Коэффициент полезного действия. Линейная теория ЛБВ-М. Коэффициент усиления. Нелинейная теория ЛБВ-М.

**V. МАГНЕТРОН.**

Статический режим работы магнетрона. Электронное облако в негенерирующем магнетроне. Колебательные системы магнетронов. Виды колебаний колебательной системы магнетрона,  $\pi$ -вид колебаний. Группировка электронов и КПД магнетрона.

**VI. РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА. ЛАЗЕРЫ И МАЗЕРЫ НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ.**

Классические электроны-осцилляторы и электронные мазеры. Принцип работы МЦР. Оценки оптимальных параметров. Устройство и работа гиротрона. Причины увеличения ускоряющего напряжения в электронных приборах СВЧ. ЭОС релятивистских приборов. Релятивистская ЛБВ. Оценки оптимальных параметров. Релятивистские электронные мазеры - МЦАР и убитрон.

### *Эмиссионная электроника*

#### **I. Общие вопросы эмиссионной электроники.**

Классификация электронной эмиссии. Релаксационные эффекты при движении возбужденных электронов к поверхности твердого тела. Работа выхода электронов из твердого тела. Профиль потенциального барьера.

#### **II. Термоэлектронная эмиссия.**

Теория термоэлектронной эмиссии из твердого тела. Механизм действия пленочного катода. L-катод. Оксидный катод. Эффект Шоттки.

#### **III. Полевая эмиссия.**

Прохождение электронов сквозь потенциальный барьер на поверхности твердого тела. Расчет автоэлектронного тока. Свойства и применение автоэлектронных катодов. Взрывная эмиссия. Сильноточные релятивистские ускорители электронов.

#### **IV. Вторичная электронная эмиссия.**

Зависимость коэффициента вторичной эмиссии от энергии и угла падения первичных электронов. Распределение вторичных электронов по энергиям. Особенности вторичной эмиссии из полупроводников и диэлектриков.

#### **V. Фотоэлектронная эмиссия.**

Основные законы внешнего фотоэффекта (законы Столетова и Эйнштейна). Спектральные фотоэлектрические характеристики металлов. Плотность тока фотоэмиссии. Фотоэлектронная эмиссия диэлектриков и полупроводников. Сурьмяноцезиевый фотокатод.

#### **VI. Технические применения фото- и вторичной эмиссии.**

Фотоэлементы с внешним фотоэффектом. Фотоумножители.

#### **VII. Вакуумная микроэлектроника СВЧ.**

Сравнительная характеристика вакуумных и полупроводниковых приборов СВЧ. Конструкция и параметры решетки автоэмиссионных катодов на основе катодов Спиндта. Диод и триод с катодом Спиндта. Устройство и принцип работы клистрода. Особенности устройства и работы ЛБВ **О** и **М** типов с катодами Спиндта.