

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

"Микроволновые генераторы и усилители"

Направление подготовки 11.04.01. «Радиотехника»

2 семестр

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина "Микроволновые генераторы и усилители" (МВГУ) обеспечивает подготовку специалиста в области разработки, производства и эксплуатации радиотехнических средств диапазона СВЧ.

Задачи:

1. Подготовка в области физики работы генераторов и усилителей радиосигналов в микроволновом диапазоне.
2. Подготовка в области применения широко используемых и перспективных электронных приборов СВЧ с учетом их основных характеристик.
3. Формирование практических навыков работы с электронными приборами СВЧ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Микроволновые генераторы и усилители" относится к базовым вариативным дисциплинам: Код – Б1.В.05

Пререквизиты дисциплины: Курс "Микроволновые генераторы и усилители" основывается на знании дисциплин бакалавриата: "Высшей математики", "Физики", "Электродинамики и распространения радиоволн".

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
- ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы
- ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
- ПК-1 Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов
- ПК-2 Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ
- ПК-3 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Значение микроволновой электроники в современном мире

Цели преподавания и содержание дисциплины. Основные требования и объем. Рекомендуемая литература. Рекомендации МККР (Международного консультативного комитета по радио) по делению спектра электромагнитных колебаний на диапазоны ВЧ, ОВЧ, УВЧ, СВЧ, КВЧ, УСВЧ.

Особенности диапазона СВЧ. Техника СВЧ в системах связи и радиопротиводействия, радиовещания и телевидения, радиолокации и радионавигации, телеметрии и радиоуправления.

радиоастрономии и метеорологии, медицине и метрологии и др. СВЧ и развитие космической техники. Применение СВЧ в технологических целях (для нагрева, сварки, резки и т.д.).

Тема 2. Классификация и возможности приборов микроволновой электроники

Классификация и возможности современных приборов СВЧ и квантовых приборов. Краткий исторический очерк развития электроники СВЧ и квантовой электроники. Проблемы освоения СВЧ диапазона. Сравнительные возможности приборов разного вида: приборы с электростатическим и с динамическим управлением; полупроводниковые приборы. Тенденции развития электроники СВЧ. Квантовые приборы СВЧ.

Тема 3. Колебательные системы электронных приборов СВЧ

Требования к резонаторам. Тороидальный и цилиндрический объемные резонаторы. Коаксиальные четвертьволновый и полуволновый резонаторы. Прямоугольный объемный резонатор. Магнетронные резонаторные системы. Связь резонаторных систем с нагрузкой.

Требования к замедляющим системам. Замедление фазовой скорости электромагнитного поля с целью приближения ее к скорости электронного потока. Типы и особенности замедляющих систем. Принцип геометрического замедления.

Конструкции ЗС, входных и выходных устройств. Замедляющие системы типа спираль (однозаходные, двухзаходные), меандрового типа (встречные штыри, гребенка, цепочка резонаторов или щель-отверстие). Дисперсия ЗС (зависимость фазовой скорости от частоты) нормальная и аномальная. Пространственные гармоники прямые и обратные. Нулевая пространственная гармоника.

Тема 4. Физика работы приборов с электростатическим управлением

Ограничения, связанные с влиянием времени пролета электронов, наличием паразитных реактивностей выводов, а также с потерями в диэлектрических изоляторах. Уменьшение внутриламповых реактивностей. Принцип органического слияния триода с полыми резонаторами, схемы с общим катодом и с общей сеткой.

Коаксиальные металлокерамические триоды. Современные достижения в технологии изготовления мелкоструктурных сеток и сближения электродов ламп. Применение триодов и тетродов СВЧ. Достоинства приборов с электростатическим управлением электронным потоком. Особенности электронных СВЧ-приборов: неразрывность электронной и колебательной систем, использование времени пролета электронов. Обмен энергией между электронными потоком и электрическим полем.

Тема 5. Физика работы электронных приборов СВЧ

Принципы действия приборов типа "О" с кратковременным взаимодействием электронного потока с полем СВЧ. Двухрезонаторный усилительный клистрон, его принцип действия. Пространственно-временная диаграмма группирования электронов, параметр группирования. Параметры и характеристики двухрезонаторного клистрона: выходная мощность, коэффициент усиления, полоса рабочих частот, электронный КПД, амплитудная характеристика. Умножительные клистроны. Применение. Многорезонансный усилительный клистрон, его устройство и принцип действия. Влияние настройки промежуточных резонаторов. Параметры и характеристики: выходная мощность, коэффициент усиления, полоса рабочих частот, амплитудные характеристики, КПД. Применение. Отражательный клистрон, его устройство и принцип действия. Условия самовозбуждения. Зоны генерации. Электронная и механическая перестройка частоты. Основные параметры и области применения.

Тема 6. Физика работы приборов типа "О" с длительным взаимодействием

Принципы действия приборов типа "О" с длительным взаимодействием электронного потока с полем СВЧ. Устройство усилительной лампы бегущей волны (ЛБВ) и принцип действия. Основные параметры и характеристики ЛБВ: коэффициент усиления, КПД, полоса рабочих частот, шумы, амплитудная характеристика. Области применения.

Генераторы на ЛОВ. Устройство и принцип действия. Условия самовозбуждения, электронная перестройка частоты. Параметры и характеристики: выходная мощность, КПД, диапазон рабочих частот. Области применения ЛОВ.

Тема 7. Физика работы электронных приборов типа "М"

Физические основы работы электронных приборов типа "М". Движение электронов в скрещенных электрическом и магнитном полях, парабола критического режима.

Взаимодействие электронов с переменным СВЧ полем. Энергообмен. Лампы бегущей и обратной волны типа "М". ЛБВМ, ее устройство и принцип действия. Параметры и характеристики: коэффициент усиления, КПД, полоса рабочих частот, шумы, амплитудная характеристика.

Генераторы на ЛОВМ. Устройство и принцип действия. Условия самовозбуждения. Параметры и характеристики: выходная мощность, КПД, электронная перестройка частоты. Многорезонаторные магнетроны, устройство и принцип действия, виды колебаний. Образование и движение электронных спиц. Параметры и характеристики: выходная мощность, КПД, рабочая частота и рабочие характеристики. Области применения приборов типа "М".

Тема 8. Физика работы полупроводниковых приборов СВЧ

Диоды СВЧ, их функции. Диоды Ганна. Энергетическая диаграмма, вольтамперная характеристика. Условия формирования домена. Режимы работ генератора на диоде Ганна (ГДГ): пролетный, с задержкой формирования домена, с гашением домена, ОНОЗ, гибридные. Области применения ГДГ.

Тема 9. Лавинно-пролетные диоды (ЛПД)


Физические процессы в ЛПД, включенном в резонатор. Пролетный режим ЛПД и его особенности. Режим с захваченной плазмой. Области применения. Диодные усилители проходного и отражательного типов. Возможности и области применения.


5. ВИД АТТЕСТАЦИИ - Экзамен

6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ - 2

Составитель: профессор каф. РТ и РС  А.Д. Поздняков

Заведующий кафедрой РТ и РС  О.Р. Никитин

Председатель
учебно-методической комиссии направления  О.Р. Никитин

Директор института  А.А. Галкин

Дата: 27.06.2019