

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
"Микроволновые генераторы и усилители" (МВГУ)
Направление подготовки 11.04.01. «Радиотехника»
2 семестр

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Микроволновые генераторы и усилители" (МВГУ) являются:

1. Подготовка в области проектирования, конструирования и эксплуатации в микроволновом диапазоне частот генераторов и усилителей приемных и передающих устройств.
2. Подготовка в области физики работы генераторов и усилителей радиосигналов в микроволновом диапазоне.
3. Формирование практических навыков выбора электронных приборов СВЧ.

Дисциплина "Микроволновые генераторы и усилители" обеспечивает подготовку специалиста в области разработки, производства и эксплуатации радиотехнических средств СВЧ. Излагаются физические основы работы широко используемых и перспективных электронных приборов СВЧ. Рассматриваются принципы действия, основные характеристики и области применения микроволновых приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Микроволновые генераторы и усилители" относится к базовым дисциплинам: Код – Б1.Б.07

Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина МВГУ основывается на знаниях "Высшей математики", "Физики", "Теории электромагнитного поля", "Радиотехнических цепей и сигналов", "Технической электродинамики и антенн" и является базой для изучения "Устройств формирования сигналов", "Устройств приема и обработки сигнала", "Радиотехнических систем" и других специальных дисциплин.

После изучения дисциплины студенты должны: понимать физические основы работы и знать возможности разных типов приборов, уметь правильно выбрать наиболее подходящий прибор для конкретного радиотехнического устройства, приобрести навыки работы с наиболее распространенными электронными приборами СВЧ.

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ
В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-2);
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в своей практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);
- готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- физические основы работы микроволновых электронных приборов СВЧ;
- основные параметры и характеристики современных приборов СВЧ.
- области применения микроволновых электронных приборов;
- перспективы развития микроволновой электроники.

Уметь:

- организовывать работы в области исследований и проектирования радиотехнических устройств диапазона СВЧ;
- проводить экспериментальные исследования микроволновых приборов;
- составлять отчеты по результатам проводимых исследований;
- разрабатывать рекомендации по использованию полученных результатов.

Владеть:

- способностью выбирать методы и средства решения поставленных задач.
- способностью обоснованно, с учетом заданных требований, выбирать электронные приборы СВЧ при построении радиотехнических устройств, систем и комплексов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

4.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС

4.1.1. Введение

Цели преподавания и содержание дисциплины. Основные требования и объем. Рекомендуемая литература. Значение микроволновой электроники в современном мире. Техника СВЧ в системах связи и радиопротиводействия, радиовещания и телевидения, радиолокации и радионавигации, телеметрии и радиоуправления, радиоастрономии и метеорологии, медицине и метрологии и др.

4.1.2. Классификация и возможности приборов микроволновой электроники

Классификация и возможности современных приборов СВЧ. Краткий исторический очерк развития электроники СВЧ. Проблемы освоения СВЧ диапазона. Сравнительные возможности приборов разного вида: приборы с электростатическим и с динамическим управлением; полупроводниковые приборы. Тенденции развития электроники СВЧ. Основные понятия и научные основы электроники СВЧ

4.1.3. 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. Типы и особенности замедляющих систем. Принцип геометрического замедления.

4.1.4. Физика работы приборов с электростатическим управлением

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

4.1.5. Физика работы электронных приборов СВЧ

Принципы действия приборов типа "О" с кратковременным взаимодействием электронного потока с полем СВЧ. Двухрезонаторный усилительный клистрон. 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.

Отражательный клистрон, его устройство и принцип действия. Условия самовозбуждения. Зоны генерации. Электронная и механическая перестройка частоты. Основные параметры и области применения.

4.1.6. 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.

4.1.7. 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".

4.1.8. 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.

Лавинно-пролетные диоды (ЛПД), их устройство. 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.

4.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Лабораторные занятия проводятся в объеме 18 часов и предназначены для закрепления и углубления полученных теоретических знаний, а также приобретения практических навыков работы с приборами СВЧ. Студенты выполняют следующие работы:

1. Исследование генератора на отражательном клистроне (4 часа).
2. Исследование генератора на ЛОВО (4 часа).
3. Исследование усилителя на ЛБВО (4 часа).
4. Исследование генератора на диоде Ганна (4 часа).
5. Исследование генератора на ЛПД (2 часа).

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

Дата: 27.06.2018