

АННОТАЦИЯ

дисциплины университетской академической мобильности
«Электроника в СТЕЛС технологии морских и наземных, воздушных и космических объектов» (ЭСТЭЛС)

Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения (ИНЭП)

1. Наполняемость учебной группы по дисциплине составляет 25 обучающихся.

2. Цель изучения дисциплины: приобретение студентами новых знаний о влиянии инерционных электрических явлений и нелинейных волновых процессов в интеграции сверхбыстродействующих вакуумных и полупроводниковых электронных приборов (ЭП), основ теории их коллективной работы в общем электромагнитном (ЭМ) поле. Она обеспечивает навыки применения стандартной и новой электронной компонентной базы в ходе проектирования открытой радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры (РЭА и ЭВА) морских и наземных, воздушных и космических объектов. Данная дисциплина способствует получению магистрами фундаментального инженерного образования, формированию научного мировоззрения, развитию системного мышления и личностных качеств.

3. Уникальность дисциплины. Дисциплина ЭСТЭЛС формулирует базовые принципы и методы разработки конформных дифракционных устройств на основе изделий электронной техники СВЧ диапазонов, необходимых в технологии СТЕЛС 21 века. Она дополняет естественнонаучные и конкретизирует конструкторско-технологические дисциплины, базируется на знаниях и умениях дисциплин «Физические основы электроники», «Техническая электродинамика», «Физика волновых процессов» и т.п.

4. Целевая аудитория. Магистры различных направлений подготовки.

5. Результаты обучения. Процесс изучения дисциплины ЭСТЭЛС направлен на формирование компетенций ФГОС ВО (ОС ЮФУ) и ОП ВО по комплексу направлений подготовки, общекультурных и общепрофессиональных, профессиональных и специализированных. В результате обучения студенты должны:

знать – законы и постулаты радиоэлектроники СВЧ, концептуальные и математические модели электронных компонентов активных фазированных антенных решеток (АФАР), основы конструирования и технологии производства, принципы реализации когерентной работы ЭП при торможении и ускорении свободных носителей заряда, переизлучении, поглощении и усилении зондирующего сигнала в ходе преобразовании мощности источников питания.

уметь – проводить анализ режимов регенерации и рекуперации, синтез эквивалентных схем, геометрии деталей и узлов конструкции, определять колебательные и динамические характеристики ЭП с электростатическим управлением при минимальном токопотреблении и нагреве РЭА и ЭВА, проектируемой для технологии СТЕЛС;

владеть – способностью прогнозировать и верифицировать результаты математического моделирования, аргументировано выбирать электрические волновые и нелинейные параметры электронных компонентов, реализовывать на практике корректную методику вычислительного и экспериментального исследования интеграций микроволновых ЭП.

6. Краткое содержание дисциплины. Дисциплина состоит из 3 модулей «Общая характеристика микроволновых ЭП, применяемых в технологии СТЕЛС», «Основы теории ЭП СВЧ с электростатическим управлением», «Теория одномер-

ной нелинейной электрической и электронной волновой цепи». Основные темы: определение терминов и понятий: ЭМ поле и электрон, энергия и сигнал, среда и вещество, композиционный интеллектуальный материал и вакуум, газовый разряд и плазма, дифракция и интерференция, волновое сопротивление среды, ток проводимости и смещения, конвекционный и наведенный ток, воздействие и реакция. Когерентная электроника. Эффективная поверхность рассеяния объекта. Получение и транспортировка, управление и преобразование ЭМ энергии. Элементарные нелинейные процессы при взаимодействии свободных электронов, атомных частиц и ионов друг с другом, постоянным и переменным электрическим полем. Основы эмиссионной и полупроводниковой электроники. Законы Ричардсона-Дешмана, Фаулера-Нордгейма, Эйнштейна, Кирхгофа, теорема Рамо и Телледжена, уравнения Максвелла и Лоренца, волновая функция и композиция сигналов. Первичное формирование и электростатическое управление потоками электронов, режимы токопрохождения; процесс обмена колебательной энергией при торможении и ускорении электронов, закон Чайльда, Ленгмюра, Богуславского; статические и динамические характеристики, двух- и многоэлектродные приборы СВЧ радиоэлектроники. Методы комплексных амплитуд и неавтономных блоков, эквивалентных схем и синусоид. Применение ЭП в дифракционных переизлучающих устройствах. Создание энергоэффективной структуры конформного множества дискретных ЭП в едином ЭМ поле. Конформные АФАР с регенерацией и рекуперацией зондирующего сигнала. Оптимальная нагрузка и площадь усиления, коэффициент регенерации и нелинейности. Классификация и сравнительный анализ ЭП с кратковременным взаимодействием. Общие принципы усиления и генерации микроволновой энергии дискретными ЭП диапазона. Время взаимодействия. Условия синхронизма и фазировки. Эквивалентные схемы СВЧ генераторов и усилителей АФАР. Импеданс ЭП и мощность взаимодействия. Максимальная мощность и нагрузочная характеристика первичного и вторичного источника ЭМ поля различной интенсивности. Предельные возможности согласующей и питающей цепи, резистивно-негатронный и волновой нелинейный элемент.

7. Применяемые образовательные технологии:

В процессе обучения магистров проводятся лекционно-практические занятия, на которых решаются различные теоретические задачи, направленные на конструктивный синтез интеграций вакуумных и полупроводниковых приборов и устройств СВЧ, используемых в «электрически негерметичной» РЭА и ЭВА технологии СТЭЛС. Студенты выполняют индивидуальное задание по одной из тем, выделенных для самостоятельного изучения. На занятиях используются ЭВМ, пакеты программ MathCAD, Excel и другие программы.

8. Преподаватели, участвующие в реализации дисциплины: к.т.н., доцент кафедры радиотехнической электроники П.Ю.Волощенко, .к.т.н., доцент кафедры радиотехнической электроники Е.Н. Осадчий

Разработчик дисциплины



П.Ю.Волощенко,

к.т.н., доцент

кафедры радиотехнической электроники

Института нанотехнологий, электроники и приборостроения ЮФУ