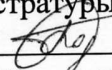



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Электронные приборы»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института
магистратуры и аспирантуры
 / О.А. Бодров
«09» 06 2020 г

Заведующий кафедрой ЭП
 / М.В. Чиркин
«09» 06 2020 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД
/ А.В. Корячко
06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств»

Направление подготовки
11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) подготовки
Электронные приборы и устройства

Уровень подготовки
Магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»,

утвержденного 22.09.2017 № 959

Разработчики

к.т.н., доцент кафедры «Электронные приборы»

О.А. Горлин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

« 09 » 06 2020 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой «Электронные приборы»

д.ф. - м.н., профессор

М.В. Чиркин

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Рабочая программа по дисциплине «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств» (Б1.В.ДВ.02.02) является вариативной частью профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры, разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 № 1407.

Цель освоения дисциплины: является подготовка высококвалифицированных специалистов – кадров с квалификацией магистр, способных на современном уровне рассчитывать, проектировать и разрабатывать микроволновое оборудование для различных отраслей промышленности.

В основные задачи освоения учебной дисциплины входят:

- выработка умения и навыков практического проектирования и конструирования микроволновых приборов и систем с использованием пакетов прикладных программ;
- изучение методов автоматизированного проектирования микроволновых приборов и систем на основе блочно-иерархического подхода;
- изучение математических моделей функционирования отдельных узлов и всей системы;
- выработка умения и навыков практического проектирования и конструирования микроволновых приборов и систем с использованием пакетов прикладных программ;
- закрепление навыков самостоятельной учебной деятельности;
- получение навыков научно-исследовательской, методической и инженерной работы;
- применение приобретенных теоретических и практических знаний для решения конкретных задач при прохождении учебных практик, курсовых и выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	ПК-10. Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства	<p><u>Знать:</u> определение и задачи проектирования технологического объекта в сфере микроволновых приборов и устройств</p> <p><u>Уметь:</u> определять цели и задачи проектирования технологических объектов</p> <p><u>Владеть:</u> навыками проектирования</p>

	материалов и изделий электронной техники	технологических объектов и этапами проектирования изделий для микроволновых приборов и устройств
	ПК-11. Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	<u>Знать:</u> основные типы документов и последовательность разработки технологической документации на проектируемые микроволновые приборы и устройства <u>Уметь:</u> разрабатывать и составлять технологическую документацию на проектируемые микроволновые приборы и устройства <u>Владеть:</u> навыками проектирования технологических объектов и этапами проектирования изделий с использованием автоматизированных систем для разработки микроволновых приборов и устройств
	ПК-14 Готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства	<u>Знать:</u> текущее состояние современных разработок в области микроволновых приборов и устройств на основе профессиональной литературы. <u>Уметь:</u> давать характеристику приборам и устройства, защищать собственные разработки в профессиональной сфере <u>Владеть:</u> навыками ведения конкурентной борьбы в технической сфере

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств» (Б1.В.ДВ.02.02) относится к вариативной части блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана направления подготовки – 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»; ОПОП «Электронные приборы и устройства» ФГБОУ ВО «РГРТУ». Дисциплина изучается магистрантами по очной и очно-заочной формам обучения на 2-м курсе, в 3-ем семестре.

Дисциплина «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств» (Б1.В.ДВ.02.02) базируется на следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», ОПОП «Электроника и наноэлектроника»: «Математика» шифр Б1.2.Б.01, «Физика» шифр Б1.2.Б.02, «Численные методы решения задач электроники» шифр Б1.2.В.02а, «Теоретические основы электротехники» шифр Б1.3.Б.04, «Физические основы электроники» шифр Б1.3.Б.08, «Микроволновые приборы и устройства» шифр Б1.3.Б.17.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

Знать: основные законы расчета электромагнитных полей, а также теоретические и практические основы проектирования радиотехнических систем специального назначения.

Уметь: применять на практике основные приемы и навыки применения методов проектирования микроволновых приборов и устройств;

Владеть: математическими методами в электродинамике и навыками экспериментального исследования параметров и характеристик микроволновых приборов и устройств.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению перечисленных выше предшествующих дисциплин ОПОП подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», ОПОП «Электронные приборы и устройства». Дисциплина «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств» (Б1.1.В.05а) содержательно и методологически взаимосвязана с указанными дисциплинами.

Постреквизиты дисциплины. Дисциплина «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств» (Б1.1.В.05а) является основой для подготовки выпускной квалификационной работы.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144	144	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	60	60	-
Лекции	30	30	-
Лабораторные работы	-	-	-
Практические занятия	30	30	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	84	84	-
Курсовой проект/ курсовая работа	18	18	-
Подготовка к экзамену, консультации	36	36	-
Консультации в семестре	8	8	-
Иные виды самостоятельной работы	22	22	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	экзамен	экзамен	-

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

1. Введение. Развитие методов автоматизированного проектирования.

Цели, задачи и содержание курса. Основные определения, терминология. Развитие вычислительной техники и методов автоматизированного проектирования от ЭЦВМ как арифмометра до САПР.

2. Процесс проектирования и его автоматизация.

Иерархические уровни описаний микроволновых приборов и систем. Аспекты проектирования: функциональный, технологический, конструкторский. Стадии проектирования: НИР, ОКР, технический проект, рабочий проект. Нисходящее и восходящее проектирование. Классификация параметров объектов проектирования.

3. Математическое моделирование как основа проектирования микроволновых приборов и систем.

Основные проектные процедуры: синтез и анализ. Требования к математическим моделям. Модели электронного потока для расчета динамических процессов и электронно-оптических систем. Методы расчета электрических и магнитных полей, уравнений движения, процессов взаимодействия. Алгоритмы моделирования статических и динамических процессов.

4. Оптимизационное проектирование электронных приборов и систем.

Функции цели при проектировании микроволновых приборов, прямые и функциональные ограничения. Поисковая оптимизация. Частные, аддитивные, мультипликативные и максиминные критерии. Методы поиска экстремумов функции цели.

5. Пакеты прикладных программ для расчета и проектирования микроволновых приборов.

Пакет прикладных программ кафедры ЭП для проектирования многорезонаторных клистронов 1Д, 2Д, 3Д, программы для расчета генераторных и генераторно-усилительных клистронов, тетродов СВЧ.

6. Проектирование электронных пушек приборов СВЧ методами синтеза и анализа.

Составление исходных данных на основе предварительного расчета требуемого первеанса и размеров пролетных каналов и коэффициента заполнения проектируемого клистрона. Проведение расчетов, обработка и анализ результатов расчета.

Исходными данными для проектирования методом анализа служат результаты синтеза пушки. Криволинейная форма электродов аппроксимируется электродами технологически выполнимой формой. Проектирование ведется методом итеративного синтеза до получения результатов, удовлетворяющих требованиям ТЗ.

7. Проектирование электродинамической системы.

На примере проектирования тороидального резонатора вырабатывается умение решения проектных задач параметрического синтеза и оптимизации. В автоматическом режиме проводится параметрическая оптимизация

тороидального резонатора клистрона с параметром $M^2\rho$ в качестве функции цели.

8. Проектирование линейного группирователя клистрона.

На основе блочно-иерархического подхода в рамках восходящего проектирования в режиме диалога подбирается число каскадов и параметры резонаторов, дающие амплитудно-частотную характеристику группирователя, обеспечивающую требуемую полосу пропускания клистрона.

9. Расчет коллектора с жидкостным охлаждением.

На примере проектирования цилиндрического коллектора клистрона вырабатывается навык расчета и проектирования коллекторов микроволновых приборов средней и большой мощности.

10. Восходящее проектирование многорезонаторного клистрона.

В соответствии с блочно-иерархическим подходом и процедурами восходящего проектирования на верхнем уровне на основе проектирования блоков и узлов на нижестоящих уровнях (проектирование пушки, электронно-оптической системы, электродинамической системы, линейного группирователя, коллектора) с использованием программы KLIS проектируется многорезонаторный клистрон с параметрами, соответствующими требованиям ТЗ.

11. Разработка конструкции многорезонаторного клистрона.

С использованием программ SGAN, AGUN, REZON, GRUP, KLIS, COLL, разрезных макетов микроволновых приборов, образцов деталей и узлов разрабатывается конструкция прибора в виде сборочного чертежа с детализацией отдельных узлов и деталей.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Введение. Развитие методов автоматизированного проектирования	4	2	2	-	-	2
2	Процесс проектирования и его автоматизация	6	4	2	2	-	2
3	Математическое моделирование как основа проектирования микроволновых приборов и систем	6	6	4	2	-	
4	Оптимизационное проектирование электронных приборов и систем	12	8	4	4	-	4
5	Пакеты прикладных программ для расчета и проектирования микроволновых приборов	6	6	2	4	-	

6	Проектирование электронных пушек приборов СВЧ методами синтеза и анализа	12	8	4	4	-	4
7	Проектирование электродинамической системы	6	6	2	4	-	
8	Проектирование линейного группирователя клистрона	8	6	2	4	-	2
9	Расчет коллектора с жидкостным охлаждением	6	4	2	2	-	2
10	Восходящее проектирование многорезонаторного клистрона	8	4	2	2	-	4
11	Разработка конструкции многорезонаторного клистрона	8	6	4	2	-	2
7	Курсовое проектирование	18	-	-	-	-	18
8	Консультации в семестре	8	-	-	-	-	8
9	Экзамен	36	-	-	-	-	36
	Всего:	144	60	30	30	-	84

4.3 Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Введение. Развитие методов автоматизированного проектирования	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	2
2	Процесс проектирования и его автоматизация	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	2
		Практическая работа	Подготовка исходных данных для оптимизационного проектирования резонатора с параметром $\mu^2\rho$ в качестве функции цели. Предварительный расчет	2
3	Математическое моделирование как основа проектирования микроволновых приборов и систем	Практическая работа	Ознакомление с пакетом прикладных программ. Предварительный расчет параметров клистрона на основе ТЗ, составление блочно-иерархической схемы клистрона.	2
4	Оптимизационное проектирование электронных приборов и систем	Самостоятельная работа обучающегося	Методом интерактивного анализа подобрать требуемые параметры пушки.	4
		Практическая работа	Составление функции цели, прямых и функциональных ограничений при оптимизационном проектировании микроволновых приборов. Проведение оптимизационных расчетов генератора ТГц диапазона.	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
5	Пакеты прикладных программ для расчета и проектирования микроволновых приборов	Практическая работа	Изучение пакета прикладных программ для разработки приборов клистронного типа	4
6	Проектирование электронных пушек СВЧ методами синтеза и анализа	Самостоятельная работа		4
		Практическая работа	Метод синтеза в задачах проектирования. Составление исходных данных для проектирования электронной пушки методом синтеза. Метод анализа в задачах проектирования. Составление исходных данных для проектирования электронной пушки методом анализа.	4
7	Проектирование электродинамической системы	Практическая работа	Проектирования резонатора с параметром $\mu^2\rho$ в качестве функции цели.	4
8	Проектирование линейного группирователя клистрона	Самостоятельная работа	Решить задачу параметрического синтеза: изменяя регулируемые параметры d и h , в интерактивном режиме провести проектирование резонатора, исходя из возможно большего значения характеристического сопротивления и соотношения размеров $h \approx \tau_2 - \tau_1$ при ограничении $M > 0,7$.	2
		Практическая работа	Проектирование промежуточных резонаторов для улучшения полосы частот	4
9	Расчет коллектора с жидкостным охлаждением	Самостоятельная работа	Подготовить исходные данные и рассчитать различные варианты конструкции для рубашки охлаждения – δ_0 ; для змеевика – d_0, h_1 ; для спиральной проточки – a, v, h_1 .	2
		Практическая работа	Коллекторы с принудительным охлаждением. Выбор типа коллектора. Подготовка исходных данных для проектирования коллектора.	2
10	Восходящее проектирование многорезонаторного клистрона	Самостоятельная работа	Разработка математического аппарата для восходящего проектирования клистронов	4
		Практическая работа	Реализация процедур восходящего проектирования. Составление входных данных для функционального проектирования клистрона.	2
11	Разработка конструкции многорезонаторного клистрона	Самостоятельная работа	Проектирование конструктивных особенностей данного прибора	2
		Практическая работа	Реализация конструкторского аспекта проектирования клистрона.	2

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
7	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа обучающегося	Проектирование прибора твердотельной электроники	18
8	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету	8
9	Экзамен	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену	36

5 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Лебедев И.В. Техника и приборы сверхвысоких частот. Т.1: - М.: Высшая школа, 1970, с.13-113,162-187.

2. Милованов О.С., Собенин Н. М. Техника сверхвысоких частот: Учебное пособие. - Атомиздат, 1980, 464 с.

3. Кацман Ю.А. Приборы СВЧ: Теория, основы расчета и проектирования. М.: Высш. шк. 1983. -368 с.

Перечень учебно-методического обеспечения практических занятий

1. Математические модели и автоматизированное проектирование электронных приборов. Методические указания к лабораторным работам / Сост. В.К. Федяев, Рыбачек В.П. Рязань: РРТИ. 1993. – 60 с.

2. Автоматизированное проектирование многорезонаторных клистронов. Методические указания к курсовому проектированию / Сост. В.К. Федяев, В.А. Буланкин. Рязань: РРТИ. 1985. 32 с.

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств»)

7 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная учебная литература:

1. Теория и техника СВЧ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Астайкин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2008. — 464 с. — 978-5-9515-0109-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18460.html>.

2. Денбновецкий С.В., Писаренко Л.Д., Резниченко В.К. Основы автоматизированного проектирования электронных приборов. Киев: Вищ. шк., 1987. – 333 с.

3. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. М.: МГТУ. 2002. – 334 с.

Дополнительная учебная литература:

1. Григорьев А. Д. Электродинамика и микроволновая техника. - М.: Высшая школа, 1990, 335 с.

2. Григорьев А.Д., Янкевич В.Б. Резонаторы и резонаторные замедляющие системы СВЧ. Численные методы расчёта и проектирования: М., Радио и связь, 1984.

8 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные образовательные ресурсы:

- 1) Сайт журнала «Электроника» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.electronics_
- 2) Электронно-библиотечная система «IPRBook». ЭБС издательства «IPRBook» [Электронный ресурс]. – URL: <http://iprbookshop.ru/>
- 3) Электронно-библиотечная система «Лань». ЭБС издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – URL: <http://e.lanbook.com>

9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения

тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели).

К каждой лабораторной работе надо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие элементы:

- номер, название и цель работы;
- чертеж функциональной схемы установки, выполненный карандашом по линейке либо при помощи соответствующей компьютерной программы;
- основные расчетные соотношения;
- таблицы результатов экспериментов, выполненные карандашом по линейке;
- графики экспериментальных зависимостей, полученных при выполнении лабораторной работы;
- выводы, содержащие анализ экспериментальных зависимостей, сравнение результатов, полученных в работе, с данными справочной литературы.

При выполнении лабораторной работы каждому студенту необходимо иметь полностью оформленный отчет о ранее выполненной работе и отчет о выполняемой работе, содержащий все перечисленные элементы (за исключением экспериментальных данных в таблице, графиков, выводов). При несоблюдении указанных требований студент к лабораторной работе не допускается.

Практическая работа студента заключается в решении или выполнении типовых задач и заданий. Каждое решение должно быть оформлено в виде отчета и должно содержать следующие элементы:

- титульный лист;
- начальные данные;
- решение задачи или результат выполненного задания.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало,

поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов по темам самостоятельных работ (п.4.3);
- подготовка к защите практического задания, оформление отчета.
- подготовка к защите лабораторных работ, оформление отчета.

Курсовой проект является этапом изучения дисциплины. Целью выполнения курсового проекта является закрепление, углубление и проверка усвоения студентами теоретических знаний и умения их практического и творческого использования при проектировании твердотельных приборов.

Курсовой проект должен содержать следующие элементы

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- расчётная часть;
- заключение;
- список используемых источников.

10 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», ОПОП «Электронные приборы и устройства» при изучении студентами дисциплины «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных технологий проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой преподавателя и студента.

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с целью формирования и развития общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций, лабораторных и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучаемых, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия экспресс-заданий, совокупность которых

позволяет практически применить полученные знания, развивая компетенции, предусмотренные для данной дисциплины.

Проведение ряда занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, наглядных пособий, а также лабораторных практикумов.

Лаборатория техники СВЧ приборов кафедры ЭП оснащена оригинальными лабораторными измерительными установками, цифровыми измерителями частоты и мощности, стендами элементов приборов СВЧ.

После изучения отдельных разделов дисциплины осуществляется проведение рубежного контроля усвоения материала студентами в виде заданий, предусматривающих самостоятельное решение задач и ответов на тестовые задания.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) Свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice (лицензия LGPL-3.0+)

11 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для освоения дисциплины необходима следующая материально-техническая база.

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

2. Практические занятия:

- аудитория, оснащенная ПК, для проведения необходимых расчетов по проектированию приборов клистронного типа.

3. Курсовое проектирование:

- пакет прикладных программ для автоматизированного проектирования приборов клистронного типа;
- разрезные макеты приборов СВЧ;
- детали и узлы приборов СВЧ;
- зал курсового проектирования РГРТУ.

Программу составил
к.т.н., доцент кафедры ЭП

О.А. Горлин