	Министерство образования и науки Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Рабочая программа дисциплины
	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

_____ Н.Ю.Бабанов
«___» _____ 2015 г

Кафедра «Физика и техника оптической связи»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.1
«АНТЕННЫ, СВЧ- УСТРОЙСТВА И ИХ ТЕХНОЛОГИИ»

Образовательная программа: основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи
(код и наименование направления подготовки в аспирантуре)

Направленность (профиль): Антенны, СВЧ- устройства и их технологии
(наименование направленностей (профилей) подготовки в аспирантуре)

Присваиваемая квалификация:
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения

_____ очная _____

Нижний Новгород 2015

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Антенны, СВЧ- устройства и их технологии» для аспирантов направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (профиль: Антенны, СВЧ- устройства и их технологии)/авт. А.С. Раевский – Нижний Новгород: НГТУ, 2015. - 17 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Антенны, СВЧ- устройства и их технологии» аспирантам очной формы обучения по направлению подготовки кадров высшей квалификации 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» (профиль: Антенны, СВЧ- устройства и их технологии).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:


1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. N 876.
2. Паспорт научной специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.
3. Программа-минимум кандидатского экзамена по научной специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии», утвержденная приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 № 274 «Об утверждении программ кандидатских экзаменов».
4. Учебные планы подготовки аспирантов НГТУ по направленностям (профилям) основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Автор _____ А.С. Раевский
(подпись)

_____ 2015 г.


© Раевский А.С., 2015

© ФГБОУВПО НГТУ, 2015

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).....	5
4	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	6
4.1	Структура дисциплины (модуля).....	6
4.2	Содержание дисциплины (модуля).....	7
4.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	7
4.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	7
4.3	Практические занятия (семинары).....	9
4.4	Лабораторные работы.....	9
4.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	9
5	Образовательные технологии.....	10
6	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	10
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	12
7.1	Основная литература.....	12
7.2	Дополнительная литература.....	13
7.3	Периодические издания.....	14
7.4	Интернет-ресурсы.....	14
7.5	Нормативные документы.....	14
7.6	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	15
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	15
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	17
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	18

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов компетенций в области исследования, разработки, создания и производства антенн, СВЧ устройств и их технологии, радиоматериалов, элементной базы, решения задач электромагнитной совместимости и метрологического обеспечения.

Задачи:

- формирование навыков в области теории антенн, СВЧ устройств и их технологий;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в данной области;
- освоение ключевых подходов к исследованию, разработке, созданию и производству антенн, СВЧ устройств и их технологии, радиоматериалов, элементной базы, решению задач электромагнитной совместимости и метрологического обеспечения.


2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Антенны, СВЧ устройства и их технологии» включена в вариативную часть Блока 1 Программы в качестве обязательной дисциплины. Шифр дисциплины - Б1.В.ОД.1.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет), элективных дисциплин по направленности ОПОП ВО третьего уровня (аспирантура).

Дисциплина направлена на сдачу кандидатского минимума, осуществление научно-исследовательской деятельности аспиранта по направленности программы аспирантуры и подготовку научного доклада о результатах НКР (диссертации).

Блок	Базовая или вариативная часть	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
			Зачетные единицы	Часы			
				Общая	В том числе		
		Аудиторная	СРО				
Б1.В.ОД.1	Вариативная часть	5	3	108	12	96	экзамен
		6	3	108	12	96	
ИТОГО			6	216	24	192	экзамен

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)


Область профессиональной деятельности выпускников:

- теоретическое и экспериментальное исследование;
- математическое и компьютерное моделирование;
- проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения;
- исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств, систем и комплексов, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств;
- совокупность технологий, средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание условий для обмена информацией на расстоянии по проводной, радио, оптической системам, ее обработки и хранения.

Объекты профессиональной деятельности:

- материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники;
- радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, моделирования, экспериментальной отработки, подготовки к производству и применению, применения по назначению и технического обслуживания;
- технологии, средства, способы и методы человеческой деятельности, направленные на создание условий для обмена информацией на расстоянии, ее обработки и хранения, в том числе технологические системы и технические средства, обеспечивающие надежную и качественную передачу, прием, обработку и хранение различных знаков, сигналов, письменного текста, изображений, звуков по проводным, радио и оптическим системам.

Дисциплина «Антенны, СВЧ устройства и их технологии» направлена на освоение следующих **видов профессиональной деятельности:**

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- подготовку заданий для проведения исследовательских и научных работ.

№ пп.	Формируемые компетенции	Номер/ индекс компетенции
1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК-1
2	Способность выявлять проблемные места в области антенн, СВЧ- устройств и их технологий, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач; выстраивать научный аппарат исследования; строить модели исследуемых процессов или явлений	ПК-1
3	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в области антенн, СВЧ- устройств и их технологий с использованием передовых технологий	ПК-2

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-1	З ¹ (ОПК-1)-4	знать: основные принципы использования современных методов исследования в области антенн, СВЧ устройств и их технологий
ПК-1	З ¹ (ПК-1)-1	знать: современные тенденции и основные направления исследований в развитии теории антенн, СВЧ устройств и их технологий
ПК-2	З ¹ (ПК-2)-3	знать: основные методы и подходы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области антенн, СВЧ устройств и их технологий

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

4.1 Структура дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)							Вид итогового контроля
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных				Сам. работа	
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Антенны, СВЧ устройства и их технологии	216	24	24	-	-	-	192	Экзамен

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-15

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1
«Антенны, СВЧ устройства и их технологии»**4.2 Содержание дисциплины (модуля)****4.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий**

№ раздела	Наименование раздела Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)	Шифр результата обучения
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР		
1	Общая теория антенн и СВЧ устройств	6	-	-		48	3 ¹ (ОПК-1)-4 3 ¹ (ПК-1)-1 3 ¹ (ПК-2)-3
2	Теория и техника СВЧ устройств	6	-	-		48	3 ¹ (ОПК-1)-4 3 ¹ (ПК-1)-1 3 ¹ (ПК-2)-3
3	Теория и техника антенных устройств и систем	6	-	-		48	3 ¹ (ОПК-1)-4 3 ¹ (ПК-1)-1 3 ¹ (ПК-2)-3
4	Проектирование и оптимизация антенн и СВЧ устройств, а также технология их производства	6	-	-		48	3 ¹ (ОПК-1)-4 3 ¹ (ПК-1)-1 3 ¹ (ПК-2)-3
ИТОГО:		24	-	-		192	

4.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма прове- дения занятий
1	2	3	4
1	Общая теория антенн и СВЧ устройств	Уравнения Максвелла для нестационарных и монохроматических полей. Материальные уравнения и типы сред. Векторные и скалярные потенциалы электромагнитного поля. Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца. Граничные условия. Постановка задач электродинамики, методы их решения. Внутренние и внешние задачи электродинамики. Теорема единственности. Распространение радиоволн в природных условиях. Излучение электромагнитных волн. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны. Электромагнитное поле заданного распределения возбуждающих токов в свободном пространстве. Сведение задачи об излучении антенн к интегральным и интегро-дифференциальным уравнениям. Явления и задачи дифракции. Строгая постановка дифракционных задач. Численные методы электродинамики. Проекционные методы. Процесс Бубнова–Галёркина. Дискретизационные методы. Декомпозиционный принцип.	Лекции
2	Теория и техни-	Уравнения электродинамики для направляемых волн.	Лекции



	ка СВЧ устройств	<p>Типы направляющих систем. Полые и коаксиальные волноводы. Искусственные диэлектрики. Квазиоптические направляющие системы.</p> <p>Технические характеристики и особенности конструирования фидеров различных диапазонов.</p> <p>Теория электромагнитных резонаторов.</p> <p>Теория сложных волноводных устройств. Многомодовые матрицы рассеяния, проводимости и сопротивления. Основные свойства одномодовых матриц.</p> <p>Фидерные устройства и их элементы.</p> <p>Элементы возбуждения волноводов и резонаторов.</p> <p>Устройства регулирования амплитудных, фазовых и поляризационных характеристик. Атенюаторы, фазовращатели, поляризаторы.</p> <p>Частотные фильтры, элементы теории и классификация.</p> <p>Принципы построения и методы проектирования приёмо – передающих устройств СВЧ.</p> <p>Особенности мощных СВЧ устройств (клистронные усилители, магнетронные генераторы и генераторы на ЛБВ и ЛОВ).</p> <p>Пассивные нелинейные СВЧ устройства на полупроводниковых приборах.</p>	
3	Теория и техника антенных устройств и систем	<p>Теория антенн. Приёмная и передающая антенны, их основные параметры и технические характеристики.</p> <p>Система одноступенчатых излучателей. Теорема перемножения диаграмм. Эквивалентные решётки. Непрерывные распределения.</p> <p>Многоэлементные антенны (решётки).</p> <p>Фазированные антенные решетки (ФАР). Многолучевые антенные решетки.</p> <p>Антенны длинных, средних и коротких волн.</p> <p>Антенные решётки с электронным сканированием.</p> <p>Системы управления ФАР, применение ферритов и полупроводниковых элементов.</p> <p>Диаграммообразование ФАР с помощью оптических методов. Волоконно-оптические и гибридные диаграммообразующие схемы (ДОС) ФАР.</p> <p>Учёт особенностей распространения радиоволн и расположения антенны. Вопросы надёжности антенно-фидерных устройств.</p> <p>Измерение параметров антенно-фидерных устройств.</p>	Лекции
4	Проектирование и оптимизация антенн и СВЧ устройств, а	<p>Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации антенных и СВЧ – устройств широкого применения.</p> <p>Технология изготовления антенн и СВЧ устройств.</p>	Лекции



	также технология их производства		
--	----------------------------------	--	--

4.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

4.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.


4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Антенны, СВЧ устройства и их технологии» составляет 192 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова–Пойнтинга. Свободные электромагнитные волны как решения однородных уравнений электродинамики в разных системах координат. Плоские однородные волны в изотропных средах с потерями и без потерь и в гиротропных средах (плазма и феррит при наличии подмагничивания). Вращение плоскости поляризации, резонансное поглощение. Немонохроматические волны в диспергирующих средах. Волны в активных средах; представление о волновых процессах в нелинейных средах. Падение плоской однородной волны на плоскую границу раздела однородных изотропных сред. Двойное преломление на границе раздела с гиротропной средой.	48
2	Коммутационные устройства, применение ферритов и полупроводниковых элементов. Антенные переключатели. Реализация фильтров в виде волноводных, коаксиальных, полосковых и микрополосковых конструкций. Перестраиваемые фильтры. Особенности активных СВЧ устройств на основе полупроводниковых и миниатюрных вакуумных приборов (генераторы, умножители частоты, маломощные усилители). Применение биполярных и полевых транзисторов, лавинно-пролетных диодов, туннельных диодов и диодов Ганна.	48
3	Соотношение режимов приёма и передачи, теорема взаимности. Эффективная поверхность антенны. Обратное излучение приемной антенны. Приближение заданных токов и применение сведений об элементарных излучателях в теории антенн. Учет влияния земной поверхности и экранов. Влияние амплитудно-фазового распределения поля и конфигурации апертуры на основные характеристики антенн. Статистические характеристики антенн.	48

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

4	Модели базовых элементов разных уровней. Составление модели сложного объекта. Методы технологии конструирования антенных и СВЧ устройств. Методы технологии конструирования интегральных схем СВЧ.	48
ИТОГО:		192

5 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Антенны, СВЧ устройства и их технологии» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

Образцы оценочных средств для проведения текущего контроля в виде тестов

Тесты к разделу 1:

Вопрос 1: Уравнения Максвелла для нестационарных и монохроматических полей.

Вопрос 2: Материальные уравнения и типы сред.

Тесты к разделу 2:

Вопрос 1: Фидерные устройства и их элементы.

Вопрос 2: Элементы возбуждения волноводов и резонаторов.

**Тесты к разделу 3:**

Вопрос 1: Приёмная и передающая антенны, их основные параметры и технические характеристики.

Вопрос 2: Система однотипных излучателей.

Тесты к разделу 4:


Вопрос 1: Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации антенных и СВЧ – устройств широкого применения.

Вопрос 2: Технология изготовления антенн и СВЧ устройств.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Оценивание «знаниевой» составляющей компетенции

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	З ¹ (ОПК-1)-4	1	1. Материальные уравнения и типы сред 2. Векторные и скалярные потенциалы электромагнитного поля
		2	3. Типы направляющих систем. 4. Полые и коаксиальные волноводы
		3	5. Приёмная и передающая антенны, их основные параметры и технические характеристики 6. Система однотипных излучателей
		4	7. Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации антенных и СВЧ – устройств широкого применения
ПК-1	З ¹ (ПК-1)-1	1	8. Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца 9. Граничные условия
		2	10. Искусственные диэлектрики 11. Квазиоптические направляющие системы
		3	12. Теорема перемножения диаграмм 13. Эквивалентные решётки
		4	14. Технология изготовления антенн и СВЧ устройств
ПК-2	З ¹ (ПК-2)-3	1	15. Внутренние и внешние задачи электродинамики 16. Теорема единственности
		2	17. Технические характеристики и особенности конструирования фидеров различных диапазонов 18. Теория электромагнитных резонаторов
		3	19. Непрерывные распределения. 20. Многоэлементные антенны (решётки)
		4	21. Модели базовых элементов разных уровней 22. Составление модели сложного объекта

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций,
а также шкал оценивания**

Категорий «знать» применяется в следующих значениях:

«**знать**» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

Интегральный уровень сформированности компетенции определяется по следующим критериям:

- пороговый уровень дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- повышенный уровень предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Критерии оценивания компетенции следующие:

проверка уровня сформированности «знаниевой» составляющей компетенции по теме:

- «Неудовлетворительно» – не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки.
- «Удовлетворительно» – допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, имеются затруднения с выводами.
- «Хорошо» – способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей.
- «Отлично» - свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, использует в ответе материал монографической литературы.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1	Неганов В.А., Клюев	Устройства СВЧ и антенны. Ч.1. Проектирование,	М.: URSS, 2013	Учебник	6



	Д.С., Табаков Д.П.	конструктивная реализация, примеры применения устройств СВЧ			
2	Неганов В.А., Ключев Д.С., Табаков Д.П.	Устройства СВЧ и антенны. Ч.2. Теория и техника антенн	М.: URSS, 2014	Учебник	6
3	Гринев А.Ю.	Устройства СВЧ и антенные системы. Кн.1. Антенные системы локации, навигации и радиосвязи	М.: Радиотехника, 2013	Учеб. пособие	3
4	Гринев А.Ю.	Устройства СВЧ и антенные системы. Кн.2. Моделирование, проектирование и технологии СВЧ-устройств и ФАР	М.: Радиотехника, 2014	Учеб. пособие	3
5	Гринев А.Ю.	Устройства СВЧ и антенные системы. Кн.3. Активные и цифровые антенные решетки и их элементы	М.: Радиотехника, 2014	Учеб. пособие	3
6	Бабунько С.А.	Антенны и функциональные узлы СВЧ- и КВЧ-диапазонов. Методы расчёта и технология изготовления	М. : Радиотехника, 2011	Учебное пособие для вузов	4

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1	Иларионов Ю.А., Тимофеев Е.П.	Устройства СВЧ и антенны	Изд-во НГТУ, 2012	Учеб. пособие	241
2	Авт.-сост. Е.В. Фурсова	Антенны	Харьков: Фолио, 2009		3
3	Нефедов Е.И.	Техническая электродинамика	М. : Академия, 2008		25
4	Иларионов Ю.А.	Устройства СВЧ и антенны	Н.Новгород, НГТУ, 2007	Комплекс учебно-метод. материалов, гриф ученого совета НГТУ	241
5	Д. В. Ба-	Электронные устройства	М.: Радиотех-		30



	бинцев [и др.]; Под ред. И.В. Лебедева	СВЧ. Кн.1	ника, 2008		
6	Н. В. Абакумов [и др.] ; Под ред. И.В. Лебедева	Электронные устройства СВЧ. Кн.2	М.: Радиотехника, 2008		30
7	Раевский А.С., Раевский С.Б.	Комплексные волны	М.: Радиотехника, 2010	Монография	2

7.3 Периодические издания


- «Антенны» <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr3>
- «Радиотехника и электроника» <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=radel>
- «Радиотехника» <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>
- «Физика волновых процессов и радиотехнические системы» <http://neganov-samara.narod.ru>
- «Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника» <http://radio.kpi.ua>
- «Вопросы радиоэлектроники» <http://www.instel.ru>
- IEEE «Terahertz Science and Technology» <https://www.mtt.org/terahertz>

7.4 Интернет-ресурсы

- Цифровая библиотека IEEE Xplore <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5503871>
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система <http://elanbook.com>
- Электронно-библиотечная система <http://ibooks.ru>

7.5 Нормативные документы

- Перечень технологических платформ (утвержден решениями Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 1 апреля 2011 г., протокол № 2, от 5 июля 2011 г., протокол № 3, решением президиума Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 21 февраля 2012 г., протокол № 2):
 - Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника;
 - Национальная информационная спутниковая система;
 - СВЧ технологии.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

7.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта


Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Лекционные занятия – а.1217- «Лаборатория автоматизированного проектирования ВЧ и СВЧ устройств» а.5234 -1. «Учебно-исследовательская лаборатория микроволновой электродинамики» 2. «Лаборатория автоматизированных измерений на СВЧ» 3. «Лаборатория основ СВЧ-оптоэлектроники» а.5309- «Лаборатория антенных измерений»</p>	<p>14 персональных компьютеров, проекторы, экраны.</p>	<p>- Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017) - MSOffice 2007 лиц №43847744 (бессрочная) - MS Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017). - MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 бессрочно) - Matlab R2008a Лиц №527840 - САПР фирмы ANSYS (HFSS, Designer, Maxwell, Q3D Extractor, SI wave, Simplorer); - Visual Studio 2008 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017)</p>
<p>Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.6251</p>	<p>35 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.</p>	<p>- PSCAD/EMTDC Simulation Software (Лиц. № 5312001, бессрочно) - Dr.Web (срок лиц. 2016-02-29 – 2017-04-27) - Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»); - Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).</p>

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учеб-
ный год

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ ____ ” _____ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на дан-
ный учебный год

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФСВК

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата