

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»**

**Кафедра РТиМ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной и  
инновационной деятельности  
ФГБОУ ВО «ДГТУ», к.т.н., доцент

 Г.Х.Ирзаев  
«21» 10 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.3 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии  
по направлению подготовки**

**11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»**

Направленность – **05.12.07 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии**

Одобрена на заседании кафедры РТиМ  
(протокол №1 от 5 сентября 2019г.)  
Заведующий кафедрой РТиМ,

к.т.н., доцент  Гаджиев Х.М.

**Махачкала - 2019**

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 ФГБОУ ВО «ДГТУ» по направленностям (профилям) основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

## **1 Цели 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 базовую часть Блока 1 Программы в качестве обязательной дисциплины. Шифр дисциплины - Б1.Б.3.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет).

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

## **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 наноэлектроники 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 наноэлектроники;

- 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:

- 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.

№	Формируемые компетенции	Номер/индекс
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:

ОПК – 1	Знать: основные принципы использования современных методов исследования в области антенн, СВЧ-устройств и их технологий Уметь: осуществлять сбор, обработку, классификацию и критический анализ научной информации в области СВЧ-устройств и их технологий. Владеть: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области СВЧ-устройств и их технологий.
ПК-1	Знать: современные тенденции и основные направления исследований в развитии теории антенн, СВЧ-устройств и их технологий. Уметь: выявлять проблемные места в области антенн, СВЧ-устройств и их технологий, формулировать проблемы для исследования. Владеть: навыками постановки цели и конкретизации ее на уровне задач в области антенн, СВЧ-устройств и их технологий.

ПК-2	<p>Знать: основные методы и подходы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области антенн, СВЧ устройств и их технологий.</p> <p>Уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования в области антенн, СВЧ- устройств и их технологий с использованием основных методов и подходов.</p> <p>Владеть: навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований в области антенн, СВЧ- устройств и их технологий с использованием передовых технологий, используя основные методы и подходы.</p>
------	--

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Тема лекции и вопросы			Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего* контроля успеваемости ( <b>по срокам текущих аттестаций в семестре</b> ) Форма промежуточной аттестации ( <b>по семестрам</b> )
				ЛК	ПЗ	СР	
1	<p>Лекция 1</p> <p>Тема: «Общая теория антенн и СВЧ устройств»</p> <p>1. Уравнения Максвелла для нестационарных и монохроматических полей. Материальные уравнения и типы сред.</p> <p>2. Векторные и скалярные потенциалы электромагнитного поля. Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца. Граничные условия.</p> <p>3. Постановка задач электродинамики, методы их решения. Внутренние и внешние задачи электродинамики. Теорема единственности.</p>	4	1	2	2	5	
2	<p>Лекция 2</p> <p>Тема: «Общая теория антенн и СВЧ устройств»</p> <p>1. Распространение радиоволн в природных условиях. Излучение электромагнитных волн. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны.</p> <p>2. Электромагнитное поле заданного распределения возбуждающих токов в свободном пространстве. Сведение задачи об излучении антенн к интегральным и интегродифференциальным уравнениям.</p> <p>3. Явления и задачи дифракции. Строгая постановка дифракционных задач.</p> <p>4. Численные методы электродинамики.</p> <p>5. Проекционные методы. Процесс Бубнова–Галёркина. Дискретизационные методы. Декомпозиционный принцип.</p>		3	2	2	5	

3	<p>Лекция 3 Тема: «Теория и техника СВЧ»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнения электродинамики для направляемых волн. Типы направляющих систем.</li> <li>2. Полые и коаксиальные волноводы. Искусственные диэлектрики. Квазиоптические направляющие системы.</li> <li>3. Технические характеристики и особенности конструирования фидеров различных диапазонов.</li> <li>4. Теория электромагнитных резонаторов.</li> </ol>	5	2	2	4	Опрос. Отчет о самостоятельной работе (ОПК-1; ПК-1; ПК-2)
4	<p>Лекция 4 Тема: «Теория и техника СВЧ»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория сложных волноводных устройств. Многомодовые матрицы рассеяния, проводимости и сопротивления. Основные свойства одномодовых матриц.</li> <li>2. Фидерные устройства и их элементы.</li> <li>3. Элементы возбуждения волноводов и резонаторов. Устройства регулирования амплитудных, фазовых и поляризационных характеристик.</li> <li>4. Аттenuаторы, фазовращатели, поляризаторы.</li> </ol>	7	2	2	4	
5	<p>Лекция 5 Тема: «Теория и техника СВЧ»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Частотные фильтры, элементы теории и классификация.</li> <li>2. Принципы построения и методы проектирования приёмо – передающих устройств СВЧ.</li> <li>3. Особенности мощных СВЧ устройств (клистронные усилители, магнетронные генераторы и генераторы на ЛБВ и ЛОВ).</li> <li>4. Пассивные нелинейные СВЧ устройства на полупроводниковых приборах.</li> </ol>	9	2	2	4	Опрос. Отчет о самостоятельной работе (ОПК-1; ПК-1; ПК-2)
6	<p>Лекция 6 Тема: «Теория и техника антенных устройств и систем»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория антенн. Приёмная и передающая антенны, их основные параметры и технические характеристики.</li> <li>2. Система однотипных излучателей. Теорема перемножения диаграмм.</li> <li>3. Эквивалентные решётки. Непрерывные распределения.</li> </ol>	11	2	2	4	
7	<p>Лекция 7 Тема: «Теория и техника антенных устройств и систем»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Многоэлементные антенны (решётки).</li> <li>2. Фазированные антенные решетки (ФАР). Многолучевые антенные решетки.</li> <li>3. Антенны длинных, средних и коротких волн.</li> <li>4. Антенные решётки с электронным сканированием.</li> <li>5. Системы управления ФАР, применение</li> </ol>	13	2	2	4	

	ферритов и полупроводниковых элементов.					
8	<p>Лекция 8 Тема: «Теория и техника антенных устройств и систем»</p> <p>1. Диаграммообразование ФАР с помощью оптических методов. Волоконно-оптические и гибридные диаграммообразующие схемы (ДОС) ФАР.</p> <p>2. Учёт особенностей распространения радиоволн и расположения антенны.</p> <p>3. Вопросы надёжности антенно-фидерных устройств. Измерение параметров антенно-фидерных устройств.</p>	15	2	2	4	
9	<p>Лекция 9 Тема: «Проектирование и оптимизация антенн и СВЧ устройств, а также технология их производства»</p> <p>1. Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации антенных и СВЧ – устройств широкого применения.</p> <p>2. Технология изготовления антенн и СВЧ устройств.</p>	17	1	1	4	
Итого:			17	17	38	<p>Опрос. Отчет о самостоятельной работе (ОПК-1; ПК-1; ПК-2)</p> <p><b>Экзамен – 1 ЗЕТ (36 часов)</b></p>

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	1	Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца. Граничные условия.	2	Раздел 7 рабочей программы
2	2	Проекционные методы. Процесс Бубнова–Галёркина. Дискретизационные методы. Декомпозиционный принцип.	2	
3	3	Уравнения электродинамики для направляемых волн.	2	
4	4	Элементы возбуждения волноводов и резонаторов. Устройства регулирования амплитудных, фазовых и поляризационных характеристик.	2	
5	5	Принципы построения и методы проектирования приёмо – передающих устройств СВЧ.	2	
6	6	Система однотипных излучателей. Теорема перемножения диаграмм.	2	
7	7	Антенные решётки с электронным сканированием.	2	
8	8	Вопросы надёжности антенно-фидерных устройств.	2	
9	9	Технология изготовления антенн и СВЧ устройств.	1	
ИТОГО:			17	

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено.



#### 4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
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.	5	Раздел 7 рабочей программы	Собеседование
2	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.	5		Собеседование
3	Коммутационные устройства, применение ферритов и полупроводниковых элементов. Антенные переключатели.	4		Собеседование
4	Реализация фильтров в виде волноводных, коаксиальных, полосковых и микрополосковых конструкций. Перестраиваемые фильтры.	4		Собеседование
5	Особенности активных СВЧ устройств на основе полупроводниковых и миниатюрных вакуумных приборов (генераторы, умножители частоты, малошумящие усилители). Применение биполярных и полевых транзисторов, лавинно-пролетных диодов, туннельных диодов и диодов Ганна.	4		Собеседование
6	Соотношение режимов приёма и передачи, теорема взаимности. Эффективная поверхность антенны. Обратное излучение приемной антенны.	4		Собеседование

7	Приближение заданных токов и применение сведений об элементарных излучателях в теории антенн. Учет влияния земной поверхности и экранов.	4		Собеседование
8	Влияние амплитудно-фазового распределения поля и конфигурации апертуры на основные Приближение заданных токов и применение сведений об элементарных излучателях в теории антенн. Учет влияния земной поверхности и экранов. Характеристики антенн. Статистические характеристики антенн.	4		Собеседование
9	Модели базовых элементов разных уровней. Составление модели сложного объекта. Методы технологии конструирования антенных и СВЧ устройств. Методы технологии конструирования интегральных схем СВЧ.	4		Собеседование
Итого:		38		

## 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, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

### *Вопросы для проведения экзамена (ОП –1, ПК-1, ПК-2)*

1. Материальные уравнения и типы сред.
2. Векторные и скалярные потенциалы электромагнитного поля.
3. Типы направляющих систем.
4. Полые и коаксиальные волноводы.
5. Приёмная и передающая антенны, их основные параметры и технические характеристики.

6. Система одностипных излучателей.
7. Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации антенных и СВЧ – устройств широкого применения.
8. Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца.
9. Уравнения Максвелла для нестационарных и монохроматических полей.
10. Граничные условия.
11. Фидерные устройства и их элементы.
12. Элементы возбуждения волноводов и резонаторов.
13. Искусственные диэлектрики.
14. Квазиоптические направляющие системы.
15. Теорема перемножения диаграмм.
16. Эквивалентные решётки.
17. Технология изготовления антенн и СВЧ устройств.
18. Внутренние и внешние задачи электродинамики.
19. Теорема единственности.
20. Технические характеристики и особенности конструирования фидеров различных диапазонов.
21. Теория электромагнитных резонаторов.
22. Непрерывные распределения.
23. Многоэлементные антенны (решётки).
24. Модели базовых элементов разных уровней.
25. Составление модели сложного объекта.

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

Категории «знать», «уметь», «владеть» применяются в следующих значениях:

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

«**уметь**» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«**владеть**» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

**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:

- «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 Литература

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издат-во и год издания	Количество изданий	
					В библ-ке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
<b>Основная</b>						
1	ЛК, ПЗ	Устройства СВЧ и антенны. Часть 1. Устройства СВЧ: учебное пособие —	Замотринский В.А., Шангина Л.И.	Т.: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012	6	1
2	ЛК, ПЗ	Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны: учебное пособие	Гошин Г.Г	Т.: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012	6	1
3	ЛК, ПЗ	Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ: учебное пособие	Шостак А.С.	Т.: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012	5	1
4	ЛК, ПЗ	Антенны и устройства СВЧ. Часть 2. Устройства СВЧ: учебное пособие	Шостак А.С.	Т.: Томский государственный университет систем управления и	6	1

				радиоэлектроники, 2012		
5	ЛК,ПЗ	Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства): практикум	Вовченко П.С., Дегтярь Г.А.	Н.: Новосибирский государственный технический университет, 2013	5	1
6	ЛК,ПЗ	Устройства СВЧ и антенны. Часть 1. Устройства СВЧ: учебное пособие	Чебышев В.В.	М.: Московский технический университет связи и информатики, 2014	4	1
7	ЛК,ПЗ	Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Устройства СВЧ: учебное пособие	Чебышев В.В.	М.: Московский технический университет связи и информатики, 2014	4	1
8	ЛК,ПЗ	Устройства СВЧ и антенны. Часть 3. Устройства СВЧ: учебное пособие	Чебышев В.В.	М.: Московский технический университет связи и информатики, 2014	4	1
9	ЛК,ПЗ	Устройства СВЧ и антенные системы. Кн.1. Антенные системы локации, навигации и радиосвязи	Гринев А.Ю.	М.: Радиотехника, 2013	4	1
10	ЛК,ПЗ	Устройства СВЧ и антенные системы. Кн.2. Моделирование, проектирование и технологии СВЧ- устройств и ФАР	Гринев А.Ю.	М.: Радиотехника, 2014	4	1
11	ЛК,ПЗ	Устройства СВЧ и антенные системы. Кн.3. Активные и цифровые антенные решетки и их элементы	Гринев А.Ю.	М.: Радиотехника, 2014	5	1
12	ЛК,ПЗ	Антенны и функциональные узлы СВЧ- и КВЧ-	Бабунько С.А.	М.: Радиотехника,	6	1

		диапазонов. Методы расчёта и технология изготовления		2011		
<b>Дополнительная</b>						
13	ЛК, ПЗ	Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 2. Элементы интегральных схем и функциональные устройства: учебное пособие	Романовский М.Н.	Т.: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012 г.	6	1
14	ЛК, ПЗ	Устройства приема и обработки сигналов. Системы управления приемником. Устройства борьбы с помехами: учебное пособие /	Никитин Н.П., Лузин В.И	Е: Уральский федеральный университет, 2014	5	1
15	ЛК, ПЗ	Устройства СВЧ и антенны -	Иларионов Ю.А., Тимофеев Е.П.	Изд-во НГТУ, 2012	4	1
16	<b>Периодические издания:</b> «Антенны» <a href="http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr3">http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr3</a> «Радиотехника и электроника» <a href="http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=radel">http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=radel</a> «Радиотехника» <a href="http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11">http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11</a> «Физика волновых процессов и радиотехнические системы» <a href="http://neganov-samara.narod.ru">http://neganov-samara.narod.ru</a> «Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника» <a href="http://radio.kpi.ua">http://radio.kpi.ua</a> «Вопросы радиоэлектроники» <a href="http://www.instel.ru">http://www.instel.ru</a> IEEE «Terahertz Science and Technology» <a href="https://www.mtt.org/terahertz">https://www.mtt.org/terahertz</a>					
17	<b>Интернет-ресурсы</b> Цифровая библиотека IEEE Xplore <a href="http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5503871">http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5503871</a> Научная электронная библиотека <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Электронно-библиотечная система <a href="http://elanbook.com">http://elanbook.com</a> Электронно-библиотечная система <a href="http://ibooks.ru">http://ibooks.ru</a>					

## **7.2 Методические указания к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям аспирант изучает рекомендованную литературу, знакомится с публикациями в периодических изданиях, использует Интернет-ресурсы, и материалы лекций. Качество подготовки к практическим занятиям контролируется преподавателем во время проведения занятий.

## **7.3 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**

На факультете радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий ФГБОУ ВО «ДГТУ» имеются аудитории с комплектами оборудования (проекторы, компьютеры, экраны, доступ в Internet через локальную сеть) для проведения лекционных и практических занятий предусмотренных рабочей программой.

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

Внесенные изменения утверждаю

**РЕКОМЕНДОВАНО К  
УТВЕРЖДЕНИЮ**  
Начальник Управления аспирантуры и  
докторантуры

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по научной и инновационной  
деятельности  
ФГБОУ ВО «ДГТУ»,

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год.

Ответственный исполнитель: заведующий кафедрой радиотехники, телекоммуникаций  
и микроэлектроники

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО: декан факультета радиоэлектроники, телекоммуникаций и  
мультимедийных технологий

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_