

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета
 В.А. Небольсин
 «30»августа2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Устройства СВЧ и антенны

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: радиоэлектронных устройств и систем

Направление подготовки (специальности): 11.03.01 Радиотехника

Профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Часов по УП: 144; Часов по РПД: 144;

Часов на самостоятельную работу по УП: 108 (75%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 108 (75%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 0; Зачеты - 0; Зачеты с оценкой - 7 семестр;
 Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - .

Форма обучения: очная;

Срок обучения: 4 года.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 /		3 /		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции													18	18			18	18
Лабораторные													18	18			18	18
Практические																		
Ауд. занятия													36	36			36	36
Сам. работа													108	108			108	108
Итого													144	144			144	144

Воронеж 2017

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.03.01 «Радиотехника» высшего образования (ВО), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «06» 03 2015 г. № 179;

Программу составил: Южаков д.т.н., Пастернак Ю.Г.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): Алекс д.т.н., Токорев А.Б.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.01 Радиотехника, направленность Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиоэлектронных устройств и систем

протокол № 1 от 29.08 2017 г.

Зав. кафедрой РЭУС Ю.С. Балашов Ю.С. Балашов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<p>Целью изучения дисциплины является изучение основных теоретических понятий, расчетных методов и принципов конструирования устройств СВЧ и антенн, подготовка к овладению современными методами их разработки на основе специализированных САПР. Уяснение решающей роли антенных систем и трактов СВЧ в обеспечении задач пространственной обработки сигналов в радиосистемах. Установление фундаментальных ограничений на достижимые параметры радиосистем, налагаемых электрическими размерами антенн, погрешностями изготовления, требованиями к применяемому диапазону волн и ширине рабочей полосы частот. Получение и закрепление навыков экспериментального исследования антенных систем и трактов СВЧ с упором на автоматизацию измерений. Понимание проблем воздействия СВЧ на окружающую среду и методов защиты от радиоизлучений, включая соответствующие аспекты общей проблемы электромагнитной совместимости. Приобретение студентами специальных теоретических знаний и практических навыков в области по основам теории и практики разработки, анализа и оптимизации устройств СВЧ и антенн, включая закономерности распространения радиоволн в реальных средах и функциональных устройствах</p>
1.2	<p>Для достижения цели ставятся задачи:</p>
1.2.1	<p>изучение основ теории антенн, физических принципов построения устройств и конструкций антенных систем различного назначения, принципов построения и конструкций функциональных узлов и устройств СВЧ</p>
1.2.2	<p>освоение методов анализа и расчета антенн различных диапазонов волн – от длинноволнового до оптического;</p>
1.2.3	<p>освоение методов экспериментальных исследований и измерений параметров и характеристик устройств СВЧ и антенн, а также изучение методов расчета и обработки результатов экспериментальных исследований с применением ЭВМ;</p>
1.2.4	<p>изучение конструкций типовых элементов антенных систем и трактов их питания</p>
1.2.5	<p>изучение проблем электромагнитной совместимости и способов ее решения</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б.1	код дисциплины в УП: Б.1.Б.20
<p>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</p>	
<p>Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по курсу математики и физике в пределах программы средней школы, а также изучение профильных специальных дисциплин</p>	
<p>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</p>	
<p>Радиоавтоматика</p>	
<p>Основы компьютерного проектирования РЭС</p>	

Основы конструирования и технологии производства РЭС
Основы компьютерного проектирования РЭС
Радиопередающие устройства
Радиоприемные устройства

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ компетенции	Содержание компетенции
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
Знает	Физические принципы процессов передачи и излучения электромагнитных волн в СВЧ устройствах и антеннах
Умеет	Анализировать работу СВЧ устройств и антенн и устранять штатные неполадки.
Владеет	Навыками анализа работы СВЧ устройств и антенн

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	физическую сущность процессов, происходящих в СВЧ узлах, линиях передачи и антеннах;
3.1.2	строгие математические методы анализа, синтеза и оптимизации СВЧ узлов, линий передачи и антенн, построенные на уравнениях Максвелла, материальных уравнениях, граничных условиях и ограничениях на электромагнитное поле в закрытых и открытых структурах;
3.1.3	приближенные методы анализа, синтеза и оптимизации СВЧ узлов, линий передачи и антенн;
3.1.4	основные конструкции, свойства, методы расчета и измерений параметров и характеристик устройств СВЧ и антенн;
3.2	Уметь:
3.2.1	проектировать СВЧ узлы, линии передачи и антенны средствами персональных ЭВМ;
3.2.2	оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) СВЧ узлов, линий передачи и антенн;
3.2.3	применять методы анализа, синтеза и оптимизации, а также технические решения, используемые в области разработки и проектирования, современных СВЧ узлов, линий передачи и антенн.
3.2.4	выбирать и обосновывать соответствующую современному уровню теории и техники структуру и конструкцию устройств СВЧ и антенн с учетом их места в радиотехнической системе, электромагнитной совместимости и сопряжения их параметров с общими параметрами системы;
3.2.5	осуществлять расчеты основных электрических параметров и характеристик устройств СВЧ и антенн;
3.2.6	проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование устройств СВЧ и антенн, используя современные методы анализа и синтеза;
3.2.7	измерять значения параметров устройств СВЧ и антенн, выполнять настройку и

	проверять правильность функционирования устройств СВЧ и антенн при их эксплуатации
3.3	Владеть:
3.3.1	методами теоретического исследования СВЧ узлов;
3.3.2	навыками проведения экспериментального исследования и обработки его результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Предмет и задачи курса. Классификация устройств СВЧ и антенн.	7	1	1			6	7
2	Линии передачи и СВЧ устройства.	7	2-7	6		8	36	50
3	Общие положения теории антенн.	7	8-12	5			30	35
4	Особенности построения и характеристики антенн различного назначения, конструктивного исполнения и диапазонов волн.	7	13-18	6		10	36	52
Итого				18		18	108	144

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
7-й семестр		18
Предмет и задачи курса. Классификация устройств СВЧ и антенн		1
1	<p>Введение Устройства СВЧ и антенны – область науки и техники, занимающаяся разработкой методов анализа и синтеза направляющих, распределяющих и управляющих СВЧ устройств и антенн для приема, передачи и обработки информации, передаваемой (принимаемой) с помощью электромагнитных волн. Спектр дисциплины: от антенн и устройств СВЧ до обеспечения электромагнитной совместимости</p> <p><i>Самостоятельное изучение</i> Линии передачи и элементы тракта в радиосистемах Исторический обзор развития антенной техники и СВЧ устройств. Перспективные направления развития антенн и устройств СВЧ.</p>	1

Линии передачи и СВЧ устройства		6
2	<p>Основные параметры линии передачи Основные параметры линии передачи (дисперсионная характеристика, затухание, электропрочность и др.). Классификация линий и краткий обзор по диапазонам волн. Единая математическая модель для отрезка линии передачи. Трансформация сопротивлений. Круговая номограмма. Расчет согласующих цепей.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Классификация линий и краткий обзор по диапазонам волн</p>	1
3	<p>Типовые элементы трактов Типовые элементы трактов различных диапазонов волн (переходы, повороты, стыковочные узлы, нерегулярности, отражающие препятствия и др.). Отрезок направляющей структуры как резонатор. Понятие об общей теории электромагнитных резонаторов. Потери в резонаторах. Собственная, внешняя и нагруженная добротности резонатора. Способы возбуждения и выполнения элементов связи. Представление о методах измерений параметров резонаторов. Применения резонаторов. Интегральные схемы СВЧ. Волоконно-оптические тракты.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Полые резонаторы: прямоугольный и круглый, коаксиальный и квазистационарный (укороченный).</p>	1
4	<p>Матричное описание СВЧ устройств Матричное описание многополюсников СВЧ. Виды матриц рассеяния, сопротивлений, проводимостей, передачи. Соотношения между матрицами. Способы измерений элементов матриц (включая автоматизированные).</p>	1
5	<p>Ограничения, накладываемые на элементы матриц Ограничения на элементы матриц, налагаемые условиями взаимности, симметрии и отсутствия потерь. Составление матриц на примерах тройников, балансных устройств (двойной Т- мост, щелевой мост) и циркуляторов. Методы анализа и синтеза устройств СВЧ. Принцип декомпозиции.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Составление матриц на примерах тройников, балансных устройств (двойной Т- мост, щелевой мост) и циркуляторов.</p>	1
6	<p>Методы возбуждения 8-полюсников Метод синфазного и противофазного возбуждения для симметричных 8-полюсников. Алгоритмизация проблемы анализа и синтеза многополюсников СВЧ.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Анализ и синтез направленных ответвителей (связанные линии, гибридное кольцо, квадратный мост). Принципы построения соответствующих САПР для отдельных составных узлов СВЧ и для сложных интегрированных трактов</p>	1
7	<p>Управляющие устройства СВЧ. Классификация управляющих устройств. Фазовращатели и коммутаторы на управляемых р-і-n – диодах. Ферритовые приборы – вентили, циркуляторы, фазовращатели.</p>	1

Общие положения теории антенн		5
8	<p>Основы теории антенн Структурная схема антенны Общий алгоритм нахождения с помощью ЭВМ электромагнитного поля излучающей системы токов в дальней, промежуточной и ближней областях Простейшие излучатели линейной и круговой поляризации (вибраторы, рамки, турникеты, элементы Гюйгенса, микрополосковые элементы). Параметры антенных систем в передающем и приемном режимах. Комплексная характеристика направленности. Поляризационные и фазовые свойства. КНД, коэффициент усиления, ширина луча, уровень бокового излучения. Взаимосвязь между параметрами.</p>	1
9	<p>Простейшие излучатели. Обобщенное представление антенны Обобщенное представление антенны в радиосистеме в виде четырех-полюсника Поляризационные соотношения при радиоприеме. Эффективная поверхность и шумовая температура приемной антенны. Взаимное сопротивление между близко и далеко расположенными излучателями. <i>Самостоятельное изучение:</i> Эквивалентная отражающая поверхность антенны Учет влияния плоских и искривленных поверхностей на излучение источников. Методы экспериментального исследования антенных устройств.</p>	1
10	<p>Радиопоглощающие покрытия с распределенными потерями Основные принципы действия радиопоглотителей. Конструкции радиопоглотителей с частотно-избирательными решетками, выполненными из резистивного сплава. Анализ характеристик отражения радиопоглотителей с частотно-избирательными решетками с помощью метода эквивалентных схем.</p>	1
11	<p>Радиопоглощающие покрытия с диссипативными элементами Методика проектирования радиопоглотителей на основе печатных решеток антенных излучателей с сосредоточенными нагрузками, в роли которых выступают бескорпусные резисторы. Конструкции радиопоглотителей с печатными частотно-избирательными решетками, нагруженными на диссипативны элементы. Анализ характеристик отражения радиопоглотителей методом эквивалентных схем.</p>	1
12	<p>КНД. Фазированная антенная решетка Ширина луча, КНД. Влияние вида амплитудно-фазового распределения возбуждения на параметры линейной антенны. Равномерная линейная антенная фазированная решетка. Выбор шага решетки. КНД решетки и мощность излучения. <i>Самостоятельное изучение:</i> Понятие о методах синтеза линейных излучателей и решеток</p>	1
Особенности построения и характеристики антенн различного предназначения, конструктивного исполнения и диапазонов волн		6
13	<p>Антенны осевого излучения Фокусировка раскрытов Антенны осевого излучения – диэлектрические, спиральные, импедансные, директорные. Оптимизация антенн осевого излучения. Волноводно-щелевые антенные решетки. Характеристики направленности, КНД, эффективная поверхность плоского раскрыва. Возможности фокусировки раскрытов в промежуточной и ближних областях излученного поля. Суммарная и разностная характеристики направленности. Плоские фазированные антенные решетки. <i>Самостоятельное изучение:</i> Микрополосковые антенные решетки. Сведение плоских и неплоских апертур к эквивалентным линейным излуча-</p>	1

	телям. Размещение излучателей по раскрытию по критерию отсутствия побочных главных максимумов.	
14	Антенные решетки. Сверхнаправленные антенные решетки Схемы построения и разновидности антенных решеток. Активные фазированные антенные решетки. Максимальная направленность. Сверхнаправленность Дольфа-Чебышева. Ширина полосы, эффективность и допуски. Согласование сверхнаправленных решеток. <i>Самостоятельное изучение:</i> Понятие об адаптивных антенных решетках и критериях их функционирования.	1
15	Многозеркальные антенны Зеркальные, рупорные, линзовые апертурные антенны. Схемы построения одно-, двух- и многозеркальных антенн. Оптимизация облучателей зеркал и линз. <i>Самостоятельное изучение:</i> Гибридные зеркальные и линзовые антенны с облучателями в виде решеток	1
16	ТЕМ-рупоры и щелевым антеннам бегущей волны. Эволюция рупорных ТЕМ-излучателей. Расчет и конструирование рупорных излучателей. Антенные решетки на основе ТЕМ-рупоров. Щелевые антенны бегущей волны	1
17	Антенны различных диапазонов волн Характерные особенности антенн в зависимости от применяемого диапазона волн. Общие свойства антенн малых электрических размеров. Антенны длинных, средних, коротких волн.	1
18	УКВ антенны Разновидности УКВ антенн и схемы построения. Способы увеличения рабочей полосы частот. Логопериодические антенны. Пассивные и активные приемные антенны. Перспективы развития устройств СВЧ и антенн. <i>Самостоятельное изучение:</i> Особенности антенн для подвижных объектов.	1
Итого часов		18

4.2 Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
7 –й семестр		18	
Линии передачи и СВЧ устройства		8	
2-4	Исследование характеристик волноводных линий передачи.	4	отчет
5-6	Исследование характеристик волноводных ферритовых циркуляторов.	4	отчет
Особенности построения и характеристики антенн различного предназначения, конструктивного исполнения и диапазонов волн		10	
13-16	Исследование параметров приемных индукционных ферритовых антенн.	6	отчет
17-18	Исследование ферритовых магнитомодуляционных антенн.	4	отчет
Итого часов		18	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
7-й семестр		Зачет	108
1	Самостоятельное изучение материала		6
2	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
3	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
4	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
5	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
6	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
7	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
8	Самостоятельное изучение материала		6
9	Самостоятельное изучение материала		6
10	Самостоятельное изучение материала		6
11	Самостоятельное изучение материала		6
12	Самостоятельное изучение материала		6
13	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
14	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
15	Подготовка к лабораторной работе Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
16	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
17	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторной работе	допуск к выполнению	6
18	Изучение конспекта лекций и учебников	проверка конспекта	6

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции;
5.2	Практические занятия: Практические занятия учебным планом не предусмотрены;
5.3	лабораторные работы: – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов:

	<ul style="list-style-type: none"> – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. Фонд включает вопросы к экзаменам. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ
6.2.1	Контрольные самостоятельные работы учебным планом не предусмотрены

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Ерохин Г.А. Чернов О.В. Козырев Н.Д. Кочержевский В.Д.	Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн	2007 печат.	0.9
7.1.1.2	Фельд Я.Н	Основы теории антенн: Учебное пособие	2007 печат	0.9
7.1.1.3	Нефедов Е.И.	Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн	2006 печат	0.6
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Останков А. В. Пастернак Ю. Г. Юдин В. И.	Дифракционные решетки в антеннах СВЧ и КВЧ диапазонов волн.	2002 магн. носитель	1
7.1.2.2	Останков А. В. Пастернак Ю. Г. Юдин В. И.	Волоконно-оптические линии связи	2005 печат.	0.5
7.1.2.3	Останков А. В. Пастернак Ю. Г.	Нелинейные оптические явления и устройства в опто-радиоэлектронике	2004 печат.	0.5

	Юдин В. И.			
7.1.2.4	Останков А.В. Володько А.В. Юдин В.И. Краснов Р.П.	Оптические линии волоконной связи	2009 печат.	0.8
7.1.2.5	Юдин В.И.	Техническая электродинамика. Свободные электромагнитные волны, учебное пособие	2001, магн. носитель	1
7.1.2.6	Юдин В.И., Останков А.В.	Электромагнитные поля и волны. Ч. I Волны в безграничных и полубесконечных средах	2007 магн. носитель	1
7.1.2.7	Володько А.В., Краснов Р.П., Юдин В.И.	Электромагнитные поля и волны: учеб. пособие. Ч. 2 : Электромагнитные волны и колебания в волноводах и резонаторах	2008, печат.	1
7.1.3. Методические разработки				
7.1.3.1	Зеленин И.А., Пастернак Ю.Г., Федорова З. Н.	Методические указания к лабораторной работе № 1 «Исследование параметров косекансной антенны» по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» дневной и вечерней форм обучения.	2007 магн. носитель	1
7.1.3.2	Зеленин И.А., Пастернак Ю.Г., Федорова З. Н.	Методические указания к лабораторной работе № 2 «Исследование параметров ферритовой антенны» по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» дневной и вечерней форм обучения	2007 магн. носитель	1
7.1.3.3	Зеленин И.А., Пастернак Ю.Г., Федорова З. Н.	Методические указания к лабораторной работе № 3 «Исследование параметров антенны «Волновой канал» по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» дневной и вечерней форм обучения	2007 магн. носитель	1
7.1.3.4	Пастернак Ю.Г., Попов И.В., Федорова З. Н.,	Методические указания «Методы анализа и синтеза устройств СВЧ и антенн» по дисциплине «Устройства СВЧ и антенны», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» очной формы обучения	2008 магн. носитель	1
7.1.3.5	Негробов В.В., Федоров С.М., Пастернак Ю. Г.	Методические указания к лабораторной работе «Исследование сверхширокополосных печатных антенн» по дисциплине «Устройства СВЧ и антенны», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» дневной и вечерней форм обучения	2011 магн. носитель	1
7.1.3.6	Федорова З. Н., Зеленин И.А.	Методическое руководство к лабораторной работе «Исследование характеристик волноводных линий передач» по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» всех форм обучения	2011 печат.	1
7.1.3.7	Федорова З. Н., Зеленин И.А.	Методическое руководство к лабораторной работе №5 «Исследование характеристик волно-	2011 печат.	1

		водных ферритовых циркуляторов» по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» всех форм обучения		
7.1.3.8	Зотов В.Е., Юдин В.И.	Методические указания к лабораторной работе «Влияние выпуклых поверхностей вносимых в кольцевую антенну, на эффективность излучения» по дисциплине «Устройства СВЧ и антенны», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» очной формы обучения	2013 магн. носитель	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Компьютерные практические работы: Автоматизированное проектирование антенн: специализированное программное обеспечение для компьютерного моделирования устройств СВЧ и антенн SuperNec 2.5			
7.1.4.2	Мультимедийные видеоклипы:			
	<ul style="list-style-type: none"> – Как работает спутниковая антенна – L110.16D Антенна активная – Антенна Кассегрена – Антенна Уда-Яги – Виды моторизированной антенны – Рамочная антенна – Диаграмма направленности антенны – Спиральная антенна – Выбор мотоподвеса спутниковой антенны – Коэффициент направленного действия антенны 	<ul style="list-style-type: none"> – Штыревая антенна – Направление спутниковой антенны – Всеволновая телевизионная антенна L013.20 – Мотоподвес спутниковой антенны – Активные антенны Locus – Турникетная антенна – Телевизионная антенна L023.09 – Всеволновая телевизионная антенна L024.12 – Ферритовая антенна 		

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Учебные лаборатории: “ Антенны и СВЧ устройства ”.
8.3	Стенды для измерения направленных свойств антенн и исследования характеристик передачи устройств СВЧ: Четыре лабораторных стенда, включающих панорамные измерители КСВН и ослаблений в СВЧ диапазоне, генераторы СВЧ, измерительные линии и осциллографы, а также устройства СВЧ (аттенюаторы, вентили, ферритовые поляризаторы, р-і-п-диодные модуляторы, звуковые генераторы, цифровые вольтметры и источники питания).
8.4	Установка для измерения диаграмм направленности антенн СВЧ, включающая опорно-поворотное устройство, измерительный усилитель, цифровой вольтметр, анализатор спектра (измеритель мощности/детектор СВЧ колебаний), а также генератор СВЧ, эталонную рупорную антенну и комплект исследуемых антенн СВЧ.
8.5	1. Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума, Шесть рабочих мест для компьютерного моделирования устройств СВЧ и антенн (требования к ПК – тактовая частота не ниже 2 ГГц, ОЗУ не менее 4 Гб).
8.6	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Ерохин Г.А. Чернов О.В. Козырев Н.Д. Кочержевский В.Д.	Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн	2007 печат.	0.9
Л1.2	Фельд Я.Н	Основы теории антенн: Учебное пособие	2007 печат	0.9
Л1.3	Нефедов Е.И.	Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн	2006 печат	0.6
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Останков А. В. Пастернак Ю. Г. Юдин В. И.	Дифракционные решетки в антеннах СВЧ и КВЧ диапазонов волн.	2002 магн. носитель	1
Л2.2	Останков А. В. Пастернак Ю. Г. Юдин В. И.	Волоконно-оптические линии связи	2005 печат.	0.5
Л2.3	Останков А. В. Пастернак Ю. Г. Юдин В. И.	Нелинейные оптические явления и устройства в опто-радиоэлектронике	2004 печат.	0.5
Л2.4	Останков А.В. Володько А.В. Юдин В.И. Краснов Р.П.	Оптические линии волоконной связи	2009 печат.	0.8
Л2.5	Юдин В.И	Техническая электродинамика. Свободные электромагнитные волны, учебное пособие	2001, магн. носитель	1
Л2.6	Юдин В.И., Останков А.В	Электромагнитные поля и волны. Ч. I Волны в безграничных и полубесконечных средах	2007 магн. носитель	1
Л2.7	Володько А.В., Краснов Р.П., Юдин В.И.	Электромагнитные поля и волны: учеб. пособие. Ч. 2 : Электромагнитные волны и колебания в волноводах и резонаторах	2008, печат.	1
3. Методические разработки				
Л3.1	Зеленин И.А., Пастернак Ю.Г., Федорова З. Н.	Методические указания к лабораторной работе № 1 «Исследование параметров косекансной антенны» по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» дневной и вечерней форм обучения.	2007 магн. носитель	1
Л3.2	Зеленин И.А., Пастернак Ю.Г., Федорова З. Н.	Методические указания к лабораторной работе № 2 «Исследование параметров ферритовой антенны» по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» дневной и вечерней форм обучения	2007 магн. носитель	1
Л3.3	Зеленин И.А., Пастернак Ю.Г., Федорова З. Н.	Методические указания к лабораторной работе № 3 «Исследование параметров антенны «Волновой канал» по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» дневной и вечерней форм обучения	2007 магн. носитель	1
Л3.4	Пастернак Ю.Г., Попов И.В., Федорова З. Н.,	Методические указания «Методы анализа и синтеза устройств СВЧ и антенн» по дисциплине «Устройства СВЧ и антенны», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» очной формы обучения	2008 магн. носитель	1
Л3.5	Негробов В.В., Федоров С.М., Пастернак Ю. Г.	Методические указания к лабораторной работе «Исследование сверхширокополосных печатных антенн» по дисциплине «Устройства СВЧ и антенны», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» дневной и вечерней форм обучения	2011 магн. носитель	1
Л3.6	Федорова З. Н.,	Методическое руководство к лабораторной работе «Исследо-	2011	1

	Зеленин И.А.	вание характеристик волноводных линий передач» по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» всех форм обучения	печат.	
ЛЗ.7	Федорова З. Н., Зеленин И.А.	Методическое руководство к лабораторной работе №5 «Исследование характеристик волноводных ферритовых циркуляторов» по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» всех форм обучения	2011 печат.	1
ЛЗ.8	Зотов В.Е., Юдин В.И.	Методические указания к лабораторной работе «Влияние выпуклых поверхностей вносимых в кольцевую антенну, на эффективность излучения» по дисциплине «Устройства СВЧ и антенны», для студентов специальности 210302 «Радиотехника» очной формы обучения	2013 магн. носитель	1

Зав. кафедрой РЭУС профессор

Ю.С. Балашов

Директор библиотеки

Т.И. Буковшина