

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиоуправления и связи»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФРТ  
/ И.С. Холопов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г



«СВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД  
/ А.В. Корячко

\_\_\_\_\_ 2020 г

Заведующий кафедрой РТУ

/ Ю.Н. Паршин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.05 «Устройства СВЧ и антенны»

Направление подготовки

11.05.01. «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки

«Радионавигационные системы и комплексы»

Уровень подготовки  
специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 94 от 02 февраля 2018 года. (Зарегистрировано в Минюсте России 02.03.2018 N 50243)

Разработчик

к.т.н., профессор каф. РУС

А.В.Рубцов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РУС «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(протокол № \_\_\_\_).

Заведующий кафедрой РУС

С.Н.Кириллов

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины:** подготовить студента к решению задач, связанных с научно-исследовательской и проектной деятельностью в области создания и эксплуатации СВЧ-трактов и антенных устройств различного назначения..

**Задачи изучения дисциплины:**

- изучить принципы функционирования антенн, их свойства, изучить методы их расчета,
- ознакомить студента с типовыми конструкциями и электрическими моделями, применяемыми при проектирования антенн, привить навыки проведения экспериментальных исследований,
- изучить принципы функционирования устройств СВЧ, их свойства, изучить методы их расчета,
- ознакомить студента с типовыми конструкциями и электрическими моделями, применяемыми при проектирования устройств СВЧ,
- с помощью выполнения курсовой работы обобщить и закрепить качества, приобретённые при освоении первых четырех задач, и расширить знания и умения в области расчета устройств СВЧ, антенн и их электрических характеристик.

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	Научно-исследовательский	Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.
	Проектный	Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслуживания.

		соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	
--	--	--	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина “Устройства СВЧ и антенны” относится к вариативной части профессиональных дисциплин Блока 1 “Дисциплины” учебного плана.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах учебного плана: “Математика”, “Физика”, Основы теории цепей и “Электродинамики и распространения радиоволн”.

Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины, должны знать уравнения Максвелла и материальные уравнения, электродинамические потенциалы, волновое уравнение, формулировку граничных условий, энергетические соотношения для различных сред, плоские электромагнитные волны в изотропных и гиротропных средах, цилиндрические и сферические волны в однородной среде, фазовую и групповую скорости распространения волн, возбуждение электромагнитных волн заданными источниками, электромагнитные волны в разнообразных направляющих системах и резонансных объемах.

Дисциплина “Устройства СВЧ и антенны” необходима для изучения дисциплин “Устройства генерирования и формирования сигналов”, “Устройства приема и обработки сигналов”, “Радиотехнические системы” и выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Перечень компетенций**, предусмотренные ФГОС по направлению подготовки 11.05.01 “Радиоэлектронные системы и комплексы”, которые студент должен получить или углубить в ходе изучения дисциплины “Устройства СВЧ и антенны” и индикаторы их достижения.

Коды компетенций	Формулировка компетенций	Коды и наименования индикаторов достижения компетенций
------------------	--------------------------	--

ПК-5	Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ИД-1.ПК-5 Анализирует входные данные для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов ИД-2.ПК-5 Проводит расчеты деталей, функциональных узлов, электрических режимов бортовой аппаратуры космических аппаратов по электрическим и технологическим параметрам
------	---	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Общая трудоемкость дисциплины 5 зачетных единиц (180 академических часов)**

Дисциплина состоит из четырех частей.

Часть 1 “Теория излучения и приема радиоволн” изучается в пятом семестре.

Часть 2 “Антенны” – в шестом семестре.

Часть 3 “Устройства СВЧ” – в шестом семестре.

Часть 4 “Курсовая работа” – в седьмом семестре.

**4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

Вид учебной работы	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>32,25</b>	<b>34,35</b>	<b>8,55</b>
В том числе:			
Лекции	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)		16	
Практические занятия (ПЗ)	16		8
Семинары (С)			
Консультации		2	
Иные виды контактной работы	0,25	0,35	0,55
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>13</b>	<b>31</b>	<b>7</b>
В том числе:			
Расчетно-графические работы			
Расчетные задания			
Реферат			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	31	11	7
Курсовой проект/работа			12
<b>Контроль</b>	<b>8,75</b>	<b>26,65</b>	<b>8,75</b>
Зачет	8,75		8,75
Экзамен		26,65	

<b>Общая трудоемкость (часов)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость (зачетных единиц)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Контактная работа по аудиторным занятиям (часов)</b>	<b>32,25</b>	<b>34,35</b>	<b>8,55</b>

Материал лекций, читаемых в первой половине пятого семестра, входит в программу зачета в пятом семестре, а материал лекций, читаемых во второй половине пятого семестра, входит в программу экзамена в шестом семестре. В связи с этим часть времени, предназначенная для самостоятельной работы студентов по изучению второй половины лекций, читаемых в пятом семестре, перенесена в шестой семестр.

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

№№ п/п	Разделы дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)				Самостоятельная работа обучающихся, включая подготовку к зачету и экзамену
			Всего	Лекции	Упражнения	Лабораторные работы	
<b>1</b>	<b>Часть 1. Теория излучения и приема радиоволн</b>	<b>55</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>3</b>		<b>25</b>
	Введение	1	1	1			
1.1	Простейшие излучатели и параметры антенн	8	5	5			3
1.2	Теория симметричного электрического вибратора	14	8	8			6
1.3	Свойства излучающих систем с дискретным распределением тока в пространстве	14	7	7			7
1.4	Свойства излучающих систем с непрерывным распределением тока в пространстве	7	4	4			3

1.5	Влияние искажений в амплитудно-фазовом распределении тока на параметры излучающих систем	4	2	2			2
1.6	Антенны в режиме приема	7	3		3		4
<b>2</b>	<b>Часть 2. Антенны</b>	<b>64</b>	<b>34</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>30</b>
2.1	Апертурные антенны	21	13	5	4	4	8
2.2	Щелевые антенны	11	8	3	3	2	3
2.3	Антенны продольного излучения	5	3	1		2	2
2.4	Антенные решетки	15	8	2	4	2	7
2.5	Частотно-независимые антенны	4					4
2.6	Антенны вращающейся поляризации	4	2			2	2
2.7	Вибраторные антенны	4					4
<b>3</b>	<b>Часть 3. Устройства СВЧ</b>	<b>43</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>27</b>
3.1	Линии передачи и элементы СВЧ-тракта. Объемные резонаторы. Фильтры СВЧ	7					7
3.2	Матричное описание многополюсников СВЧ	6	2	2			4
3.3	Методы анализа и расчета устройств СВЧ	6	2	2			4
3.4	Реактивные восьми-полюсники	7	3	3			4
3.5	Управляющие и невзаимные устройства СВЧ	16	8	2	2	4	8

	Заключение	1	1	1			
<b>4</b>	<b>Часть 4. Курсовая работа</b>	<b>18</b>					<b>18</b>
	<b>Всего, в том числе контроль (подготовка к зачету и экзамену)</b>	<b>180</b>	<b>80</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

По некоторым темам курса не предусмотрены аудиторские занятия, их студенты изучают самостоятельно при регулярном контроле и консультациях со стороны преподавателей и тестировании в ходе семестра. По этим темам увеличен объем часов для консультаций.

Допускается сокращение некоторых разделов программы в пользу более подробного изложения фундаментальных вопросов.

### 4.3 Содержание дисциплины

#### 4.3.1 Лекционные занятия

№№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость аудиторных занятий (акад. часов)	Формируемые компетенции	Форма контроля
	<b>Часть 1. Теория излучения и приема радиоволн</b>	<b>27</b>		
	Введение	1	ПК-5	Зачет
1	Простейшие излучатели и параметры антенн	5	ПК-5	Зачет
2	Теория симметричного электрического вибратора	8	ПК-5	Зачет
3	Свойства излучающих систем с дискретным распределением тока в пространстве	7	ПК-5	Экзамен
4	Свойства излучающих систем с непрерывным распределением тока в пространстве	4	ПК-5	Экзамен
5	Влияние искажений в амплитудно-фазовом распределении тока на параметры излучающих систем	2	ПК-5	Экзамен
	<b>Часть 2. Антенны</b>	<b>11</b>		
6	Апертурные антенны	5	ПК-5	Экзамен
7	Щелевые антенны	3	ПК-5	Экзамен



8	Антенны продольного излучения	1	ПК-5	Экзамен
9	Антенные решетки	2	ПК-5	Экзамен
<b>Часть 3. Устройства СВЧ</b>		<b>10</b>		
11	Методы анализа и расчета устройств СВЧ	2	ПК-5	Экзамен
12	Реактивные восьмиполосники	3	ПК-5	Экзамен
13	Управляющие и невзаимные устройства СВЧ	2	ПК-5	Экзамен
14	Заключение	1	ПК-5	Экзамен
	<b>Всего</b>	<b>48</b>		

#### 4.3.2. Упражнения

№№ п/п	Темы упражнений	Трудо- емкость аудитор- ных за- нятий (акад. часов)	Фор- миру- емые ком- петен- ции	Форма контроля
1	Антенны в режиме приема	3	ПК-5	Контрольная рабо- та. Экзамен
2	Рупорные антенны	2	ПК-5	Контрольная рабо- та
3	Зеркальные антенны	2	ПК-5	Контрольная рабо- та
4	Щелевые антенны	3	ПК-5	Контрольная рабо- та
5	Антенные решетки	4	ПК-5	Контрольная рабо- та
6	Управляющие и невзаимные устройства СВЧ	2	ПК-5	Экзамен
	<b>Всего</b>	<b>16</b>		

#### 4.3.3. Лабораторные работы

№№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудоем- кость ауди-	Фор- миру-	Форма контроля
-----------	-------------------------	-------------------------	---------------	-------------------

		<b>торных за- нятий (акад. ча- сов)</b>	<b>емые ком- петен- ции</b>	
1	Методы измерения параметров антенн	2	ПК-5	Допуск к работе Сдача отчета
2	Рупорные антенны	2	ПК-5	Допуск к работе Сдача отчета
3	Зеркальные антенны	2	ПК-5	Допуск к работе Сдача отчета
4	Щелевые антенны	2	ПК-5	Допуск к работе Сдача отчета
5	Диэлектрические и импедансные антенны	2	ПК-5	Допуск к работе Сдача отчета
6	Антенные решетки	2	ПК-5	Допуск к работе Сдача отчета
7	Антенны вращающейся поляризации	2	ПК-5	Допуск к работе Сдача отчета
8	Управляющие и невзаимные устройства СВЧ	2	ПК-5	Допуск к работе Сдача отчета
	<b>Всего</b>	<b>16</b>		

#### 4.3.4. Самостоятельная работа, включая контроль (подготовка к зачету и экзамену, защита курсовой работы)

<b>№№ п/п</b>	<b>Темы самостоятельной работы</b>	<b>Трудо- емкость (акад. часов)</b>	<b>Форми- руемые компе- тенции</b>	<b>Форма контроля</b>
<b>1</b>	<b>Часть 1. Теория излучения и приема радиоволн</b>	<b>25</b>		
1.1	Простейшие излучатели и параметры антенн	3	ПК-5	Зачет
1.2	Теория симметричного электрического вибратора	6	ПК-5	Зачет
1.3	Свойства излучающих систем с дискретным распределением тока в пространстве	7	ПК-5	Экзамен
1.4	Свойства излучающих систем с непрерывным распределением тока в пространстве	3	ПК-5	Экзамен

1.5	Влияние искажений в амплитудно-фазовом распределении тока на параметры излучающих систем	2	ПК-5	Экзамен
1.6	Антенны в режиме приема	4	ПК-5	Контрольная работа Экзамен
<b>2</b>	<b>Часть 2. Антенны</b>	<b>30</b>		
2.1	Апертурные антенны	8	ПК-5	Экзамен
2.2	Щелевые антенны	3	ПК-5	Экзамен
2.3	Антенны продольного излучения	2	ПК-5	Экзамен
2.4	Антенные решетки	7	ПК-5	Экзамен
2.5	Частотно-независимые антенны	4	ПК-5	Тестирование
2.6	Антенны вращающейся поляризации	2	ПК-5	Допуск к лаб. работе и сдача отчета
2.7	Вибраторные антенны	4	ПК-5	Экзамен
<b>3</b>	<b>Часть 3. Устройства СВЧ</b>	<b>27</b>		
3.1	Линии передачи и элементы СВЧ-тракта. Объемные резонаторы. Фильтры СВЧ	7	ПК-5	Тестирование Зачет
3.2	Матричное описание многополюсников СВЧ	4	ПК-5	Экзамен
3.3	Методы анализа и расчета устройств СВЧ	4	ПК-5	Экзамен
3.4	Реактивные восьмиполосники	4	ПК-5	Экзамен
3.5	Управляющие и невзаимные устройства СВЧ	8	ПК-5	Экзамен
<b>4</b>	<b>Часть 4. Курсовая работа</b>	<b>18</b>	ПК-5	<b>Защита КР</b>
	<b>Всего</b>	<b>100</b>		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная учебная литература

1. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ. Высшая школа, М., 1988.- 432 с. (97 экз.)
2. Воскресенский Д.И. и др. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных ан-

тенных решеток. Учеб. пособие для вузов. – М.: Радиотехника, 2003. – 631 с. (50 экз.)

3. Замотринский В.А., Шангина Л.И. Устройства СВЧ и антенны. Часть 1. Устройства СВЧ: учебн. пособие. – Томск, ТГУСУР, 2012. – 222 с. ЭБС IPRbooks (по договору с РГРТУ) <http://www.iprbookshop.ru/13996.html>.

4. Гошин Г.Г. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны: учебн. пособие. – Томск, ТГУСУР, 2012. – 159 с. ЭБС IPRbooks (по договору с РГРТУ) <http://www.iprbookshop.ru/13997.html>

## **6.2. Дополнительная учебная литература**

1. Вендик О.Г. Антенны с электрическим сканированием. Учеб. пособие. – М.: Сайнс-Пресс, 2002. – 231 с. (21 экз.)

2. Воскресенский Д.И. Антенны с обработкой сигнала. Учеб. пособие для вузов. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002. – 80 с. (13 экз.)

3. Маторин А.В. Устройства СВЧ и антенны. Учеб. пособие по курс. проектир. на ПЭВМ. – Рязань, РГРТУ, 2003. – 48 с. (97 экз.)

4. Маторин А.В. Автоматизированное проектирование многоэлементных тонкопроволочных антенн. Учеб. пособие. – Рязань, РГРТУ, 2004. – 80 с. (40 экз.)

5. Рубцов А.В. Антенны в режиме приема: конспект лекций. – Рязань, РГРТУ, 2005. – 52 с. (92 экз.)

6. Зырянов Ю.Т. Антенны. Уч. пособие. – СПб.: Лань, 2016. – 416 с.

ЭБС “Лань” (по договору с РГРТУ) <https://e.lanbook.com/book/133478>

7. Сомов А.М. Расчет земных антенн станций спутниковой связи. Учеб. пособие. Горячая линия-Телеком, 2017. – 290 с. ЭБС “Лань” (по договору с РГРТУ) <https://e.lanbook.com/book/111104>

## **6.3. Периодические издания (с указанием индекса)** (находятся в зале периодики библиотеки РГРТУ)

Рекомендуются для всех разделов дисциплины

1. 48135 Антенны
2. 42183 Известия высших учебных заведений. Радиотехника
3. 70775 Радиотехника и электроника
4. 83823 Радиотехника

## **6.4. Нормативные правовые акты**

1. Закон РФ “Об образовании” 273-ФЗ

## **6.5. Методические указания к упражнениям/лабораторным работам**

1. Антенны и устройства СВЧ: методические указания к лабораторным работам. – Рязань, РГРТУ, 2017. – 70 с. (79 экз.) <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1529>

## **6.6. Методические указания к самостоятельной работе**

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины способствует: закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний.

Самостоятельная работа как вид учебной работы используется как внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся при подготовке к лекциям, лабораторным занятиям и упражнениям, написании рефератов, докладов, подготовке к экзамену, при выполнении курсовой работы.

Кроме этого самостоятельная работа используется при самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем курса при регулярных консультациях и контроле со стороны преподавателя.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются: доработка конспекта лекции с применением учебников, методической и дополнительной литературы; подбор иллюстраций (примеров) к теоретическим положениям; подготовка сообщений, докладов для студенческой научно-технической конференции; выполнение курсовой работы; самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем курса.

#### ***Перечень методического обеспечения самостоятельной работы:***

1. Елумеев В.Н. и др. Устройства СВЧ и антенны: методические указания к курсовому проектированию. - Рязань, РГРТУ, 2008. - 32 с. (70 экз.) ЭБС РГРТУ № 4058
2. Маторин А.В., Рубцов А.В. Устройства СВЧ и антенны: учебное пособие по курсовому проектированию. - Рязань, РГРТУ, 2003. - 48 с. (79 экз.) ЭБК РГРТУ
3. Жгутов Е.В., Рубцов А.В. Устройства СВЧ и антенны: учебное пособие по курсовому проектированию. - Рязань, РГРТУ, 2004. - 48 с. (79 экз.) ЭБК РГРТУ

#### **7 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам:

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) РГРТУ (вход с сайта РГРТУ).
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) “Лань” (вход с сайта РГРТУ).
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) “IPRbooks” (IPRbookshop.ru).
4. Профессиональный стандарт “Инженер-радиоэлектронщик” (fgosvo.ru).

#### **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно).
2. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия).
3. Adobe acrobat reader.
4. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.
5. Mathcad 14 (установлен в учебных классах персональных ЭВМ).

#### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитории для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации – используется аудиторный

фонд РГРТУ и аудитория 503 лаб. корпуса (см. таблицу);

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и информационно-образовательной среде РГРТУ – используются аудитория 111 главного здания и 503 лаб. корпуса (см. таблицу);

3) учебная лаборатория (см. таблицу).

4) библиотека РГРТУ с выходом в интернет и литературой в бумажном и электронном виде, необходимой для изучения дисциплины.

5) классы персональных ЭВМ РГРТУ с выходом в интернет для выполнения курсовой работы, доступа к электронным ресурсам интернет и к собственным электронным ресурсам РГРТУ.

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензированного программного обеспечения.
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; аудитория для самостоятельной работы, №111, главный учебный корпус	Специализированная мебель (29 посадочных мест). ПК: Intel ® core 2 Dual CPU E 4500 – 25 шт. Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ	Операционная система WindowsXP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно) Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595) Лицензия на ПО PKG-7517-LN Mathcad University Classroom Perpetual Sales Order Number (SON) – 2469998, Service Contract Number (SCN) – 8A1365510, с 3.02.2008, бессрочно Свободное ОП: 7Zip-Manager, OpenOffice, LibreOffice.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; аудитория для самостоятельной работы, №503, лабораторный корпус	Специализированная мебель (37 посадочных мест) ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ	Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, 700102019) Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595). Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.) Свободное ПО: VirtualBox, Inkscape, OpenOffice, Python, Lazarus, Node.js. VisualStudio-Code, Visual studio community, Notepad++, VLC player, Pascal.ABC NET, Chrome, Firefox, Blender, gimp, 7zip, Adobe acrobat reader, scilab, free pascal, LibreCAD, Maxima, LibreOffice

№ п\п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензированного программного обеспечения.
3	Учебная лаборатория по дисциплине “Устройства СВЧ и антенны”, №507, лабораторный корпус	Исследуемые антенны и устройства СВЧ; необходимые измерительные приборы; образцы реальных антенн и устройств СВЧ для лекционных демонстраций и выполнения курсовой работы; персональные ЭВМ	Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, 700102019); учебные программы, разработанные на кафедре РУС

Программу составил:  
к.т.н., профессор кафедры  
«Радиоуправления и связи»

\_\_\_\_\_ /А.В. Рубцов/